N° 27. Juillet 1916.

Le Numéro spécial :

LA SCIENCE ET LA VIE

LORD KITCHENER OF KHARTOUM

Le ministre de la Guerre du Royaume-Uni, qui a péri dans la catastrophe du Hampshire, *était l'une des figures contemporaines les plus nobles et les plus populaires. Il était né en 1850, et sa mère, Mme Chevallier, qui était d'origine française, lui avait infusé un peu de sang gaulois dans les veines. Lord Kitchener aimait passionnément notre pays; il avait fait la campagne de 1870 dans notre armée de la Loire. Après avoir conquis le Soudan, il exerça les plus hauts commandements au Transvaal, aux Indes, en Egypte. Mais son plus beau titre à la reconnaissance de ses compatriotes et à la gratitude des Alliés fut l'inlassable énergie qu'il apporta dans la constitution de la nouvelle armée britannique, forte aujourd'hui de plus de 5 millions d'hommes.*

4

Édité par "LA SCIENCE ET LA VIE"

LE FRONT ANGLO-BELGE

Numéro 27. — JUIN-JUILLET 1916

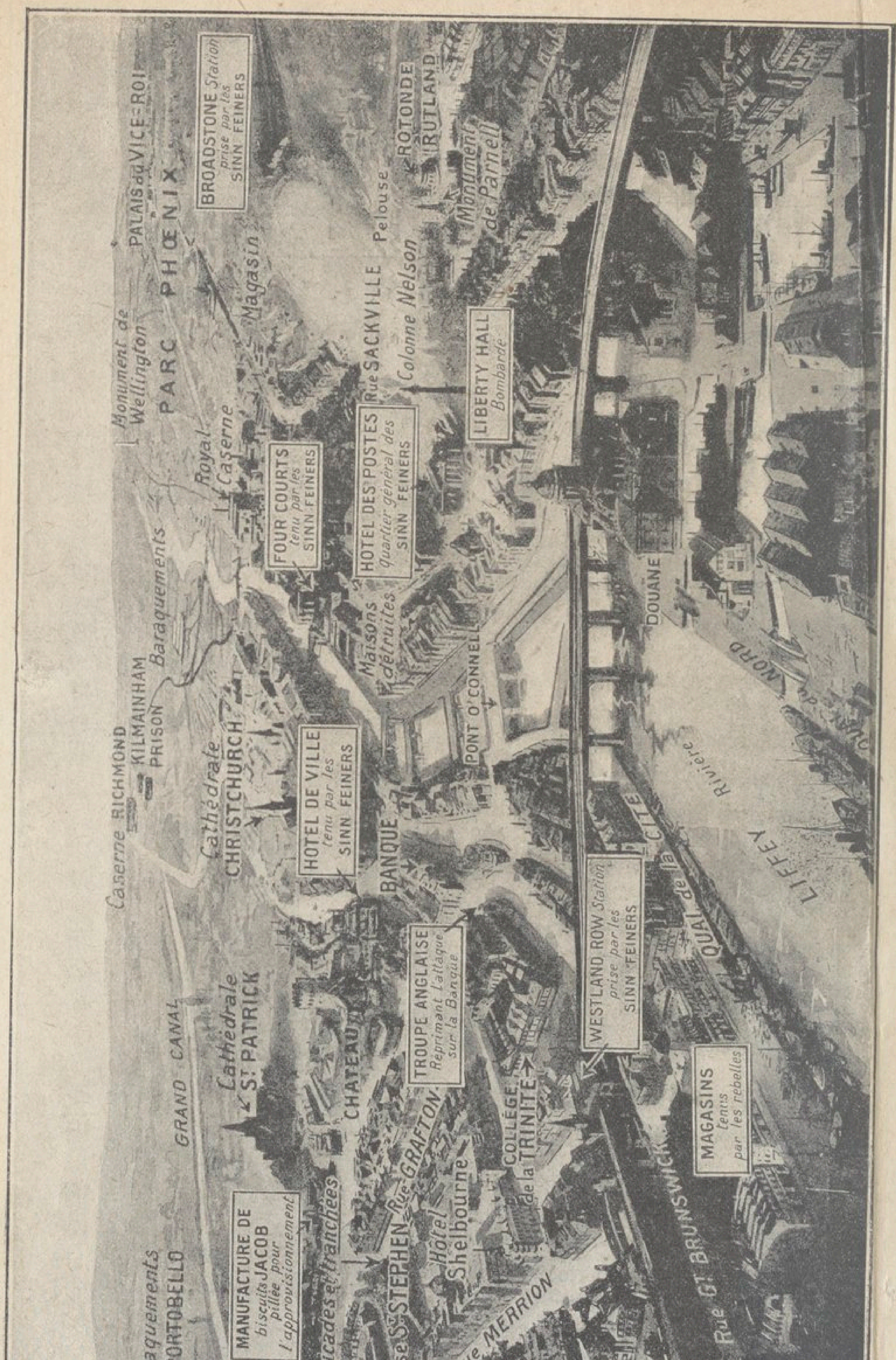
N° 27. Tome X.

SOMMAIRE

(JUIN ET JUILLET 1916)

Les grandes crises politiques de l'Irlande.. ..	Charles Rabot .. .. Secrétaire de la Société de Géographie.	3
Les origines naturelles de la conflagration européenne	Dr Raphaël Dubois. .. .. Professeur de Physiologie générale à l'Université de Lyon.	13
Comment on peut prouver qu'un navire a été torpillé.	René Brocard .. .. Ingénieur, breveté torpilleur des Equipages de la flotte.	29
Les cartouches pour nos fusils.	Paul Reboulet .. .. Chef de fabrication dans une usine mobilisée.	43
La fabrication du papier	Edouard Héry	53
La force motrice économique s'imposera après la guerre	Charles Lordier .. .. Ingénieur civil des Mines.	65
La lutte devant Verdun est d'une âpreté sans exemple	.. ..	73
Sur leur front européen, les Russes culbutent les Autrichiens ; ils poursuivent les troupes ottomanes à travers la Turquie d'Asie	.. ..	79
L'offensive autrichienne oblige les Italiens à se replier..	.. ..	85
On se bat sur le front de Salonique ; les Bulgares pénètrent en Grèce	.. ..	87
Les hostilités sur mer..	.. ..	89
La guerre aérienne fait de nombreuses victimes.	.. ..	93
La construction des voies ferrées militaires. ..	Georges Guimbal .. .. Anc. commandant d'une section technique de chemins de fer de campagne.	97
Chaque jour, du pain frais pour nos troupes combattantes..	Clément Casciani	113
Les effets curieux de quelques projectiles bizarres	Jean de Villa	123
Le cinématographe aux armées	A. Verhylle	127
Les explosifs qui ont détruit les ponts et les usines serviront-ils à les reconstruire ?.. ..	Jacques Gunziger .. .. Ingénieur diplômé de l'Ecole des Travaux publics.	137
Les nouvelles méthodes d'action de l'artillerie..	Capitaine G. L..	145
La stérilisation de l'eau par l'ozone..	Gustave Dechylon.. .. .. Ing. du Serv. municip. des Eaux.	153
L'âme des canons ne résiste pas indéfiniment au tir	Luc de Kerlocher	165
Le ravitaillement des armées en campagne.. ..	J. Oertlé.. .. .. Lieutenant de réserve d'artillerie.	171
Comment on répare les pertes de substances des os du crâne	Dr Fr. Kérivan	177
Chronologie des faits de guerre sur tous les fronts.	.. ..	187

HORS TEXTE : Grande carte en couleurs du front anglo-belge.



PLAN PAN IQUE DE DUBLIN MONTRANT LES POINTS DE LA VILLE OU LES "SINN FEINERS" OPPOSÈRENT LA PLUS GRANDE RÉSISTANCE

LA SCIENCE ET LA VIE

MAGAZINE DES SCIENCES ET DE LEURS APPLICATIONS A LA VIE MODERNE

Rédigé et illustré pour être compris de tous

Paraît chaque mois — Abonnements : France 12 fr., Étranger 20 fr.
Rédaction, Administration et Publicité : 18, rue d'Enghien, PARIS - Téléphone : Gutenberg 02-75

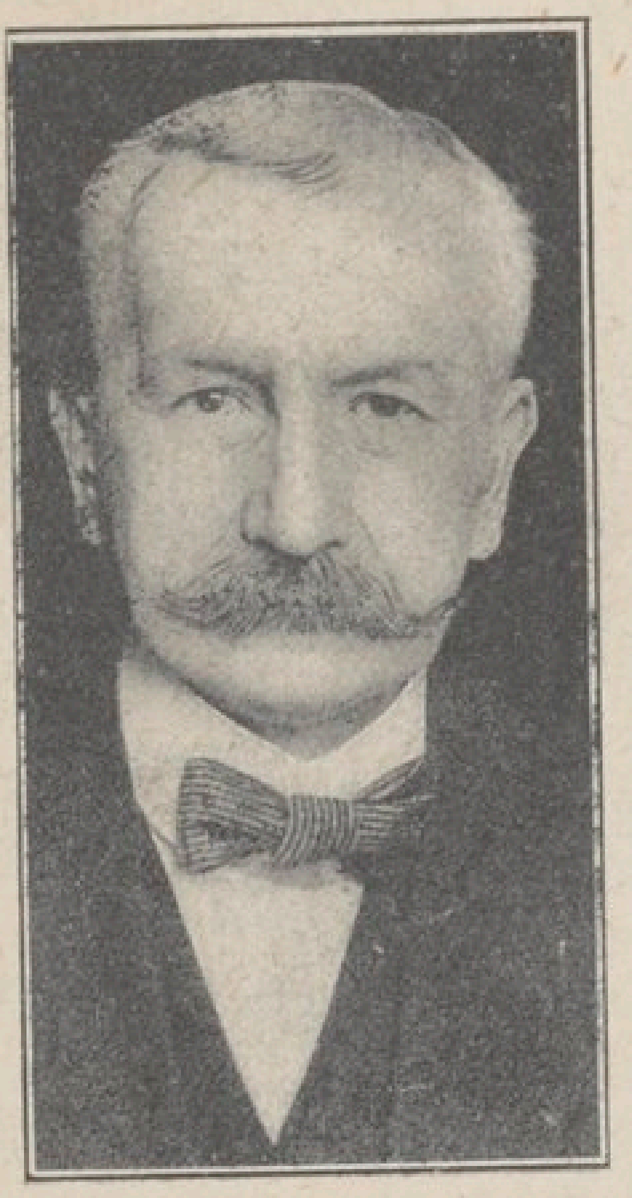
Tome X — Juin-Juillet 1916 — Numéro 27

LES GRANDES CRISES POLITIQUES DE L'IRLANDE

Par Charles RABOT

SECRÉTAIRE DE LA SOCIÉTÉ DE GÉOGRAPHIE

L'Irlande est une île. Ce simple fait explique toute la question irlandaise et demeure, au fond, la cause première de l'opposition irréductible que la Verte-Erin ne cesse de manifester à l'égard de la Grande-Bretagne. Quelle barrière l'insularité d'un pays oppose à la pénétration de ses habitants par leurs voisins et quel fossé profond crée entre des régions rapprochées un étroit bras de mer ! L'Angleterre en fournit l'exemple le plus connu. De même que la Manche a préservé le Royaume-Uni des influences continentales, de même le goulet ouvert entre les îles, cependant encore plus étroit en certains points que le Pas-de-Calais, a formé obstacle à la fusion des deux peuples riverains et, des deux parties d'un même tout a engendré, deux mondes hostiles.



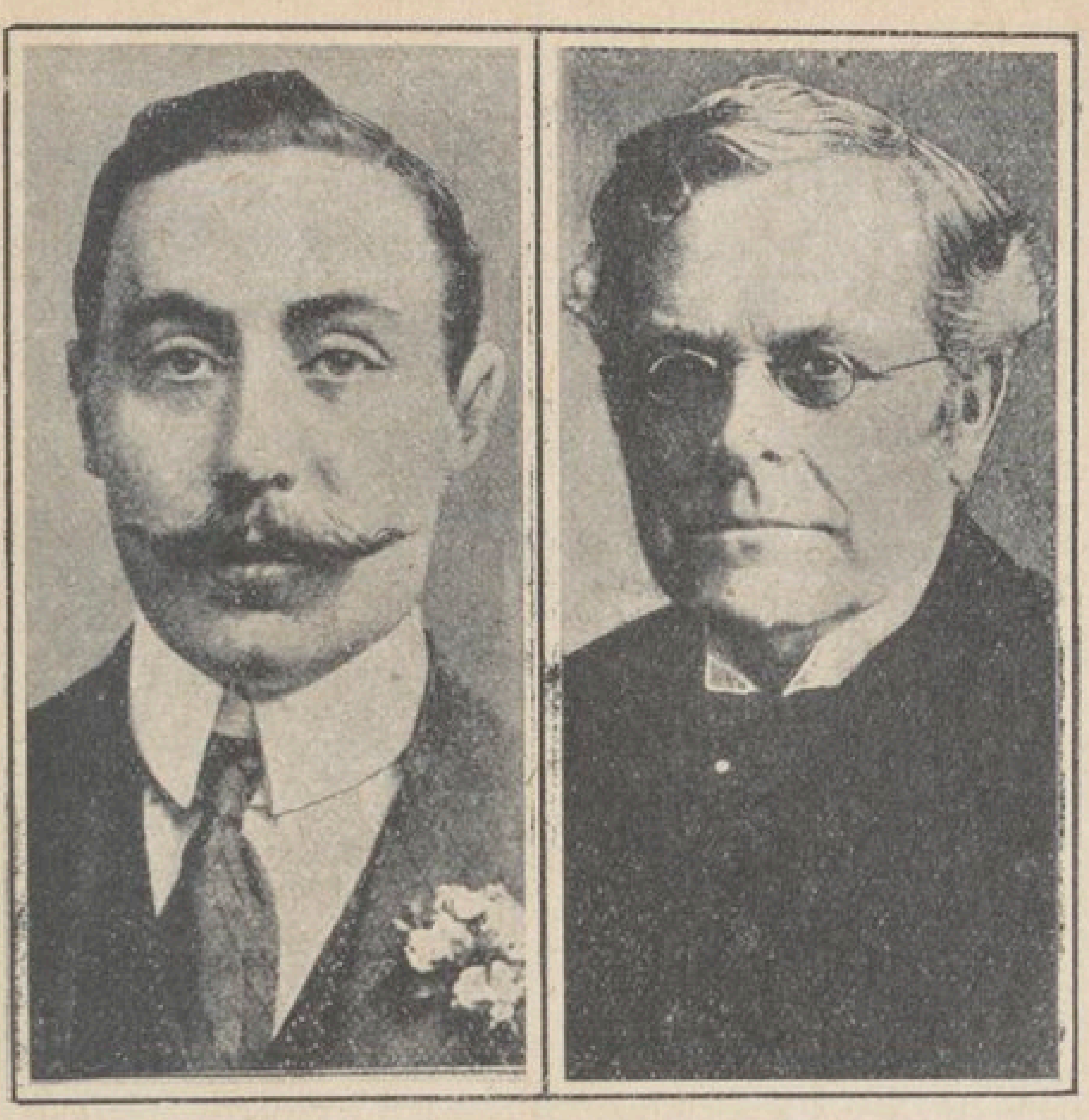
M. CHARLES RABOT

Sur les destinées politiques de l'Irlande, un second fait géographique a exercé une action considérable : c'est son étendue même. Après la Grande-Bretagne, cette terre constitue la plus grande île d'Europe. Sa superficie est égale à pas moins de neuf fois celle de la Sicile ou de la Sardaigne. Figurez-vous une Bretagne et une Normandie augmentées du Maine, de l'Anjou et d'une partie du Perche. Aussi bien, les influences étrangères que la mer n'a laissé passer que très amorties n'ont pu se propager jusqu'au cœur de l'île, ainsi que, d'ailleurs, l'histoire le montre lumineusement.

D'autre part, la structure du pays a singulièrement favorisé la persistance du particularisme politique et la formation de plusieurs noyaux de résistance à l'étranger. En Irlande, point de centre géographique, de région privilégiée vers laquelle les formes du terrain dirigent une concentration de l'activité humaine, rien que des cellules séparées. Au milieu de l'île et dans toute sa largeur, une vaste plaine à travers laquelle les lacs et les marais creusent un fossé difficilement franchissable, et autour de cette dépression, au nord, au sud comme à l'ouest, quatre gros paquets montagneux, complètement isolés, dont les vallées sont inclinées vers la périphérie ; autant de pays distincts tournant le dos à la plaine centrale. Au nord, l'Ulster, à l'ouest le Connaught, au sud-ouest le Munster, au sud et au sud-est, le Leinster, tandis que la plaine, jusqu'au Shannon, ouverte vers l'est, c'est-à-dire vers la Grande-Bretagne, forme le Meath et que l'autre moitié, reliée à la côte par des couloirs entre les montagnes, se rattache vers l'ouest au Connaught.

CARTE DE L'IRLANDE PHYSIQUE ET POLITIQUE

On voit que le pays comprend une grande plaine centrale, sorte de cuvette immense et marécageuse, entrecoupée de bois et de nombreux cours d'eau dont le principal est le Shannon. Le long des côtes, sont répartis une série de massifs montagneux indépendants dont l'altitude maximum ne dépasse guère 1.000 mètres au-dessus du niveau de la mer.

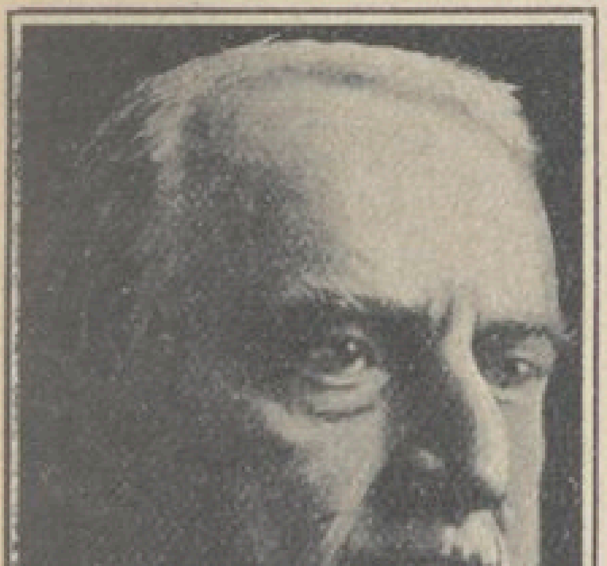


LORD WIMBORNE M. BIRRELL

Le premier, lord-lieutenant; le second, secrétaire d'Etat pour l'Irlande au moment des troubles des derniers jours d'avril 1916. M. Birrell démissionna le 3 mai.

L'absence de centre géographique est d'ailleurs mise en évidence par la position des grosses agglomérations urbaines. Aucune cité de plus de 20.000 habitants ne se rencontre dans la plaine médiane, tandis que les grands centres de population : Dublin (403.000 habitants), Belfast (350.000 habitants), Cork (75.000 habitants) se trouvent sur la périphérie maritime, à raison, pour ainsi dire, d'une ville par cellule.

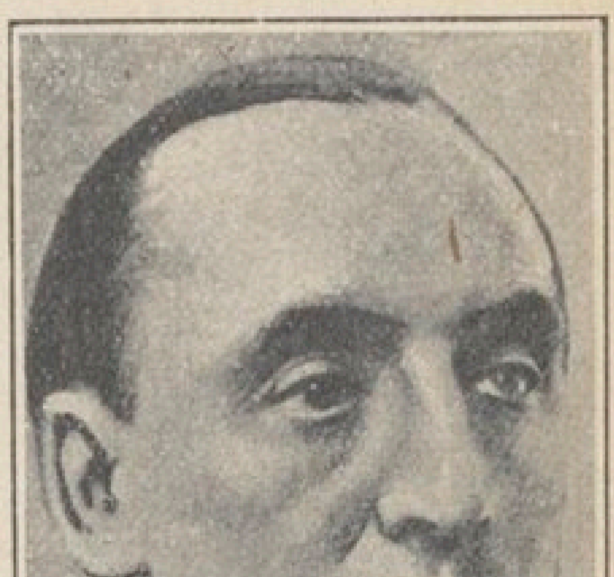
En Irlande, la pluie tombe, dit-on, trois jours sur cinq, plus fréquemment encore à sa pointe sud-ouest. La durée de l'insolation demeure, par suite, très courte, et quand, par hasard, le soleil luit, il n'émet qu'une douce tiédeur. Un tel climat n'est pas précisément propice aux récoltes; de là, de fréquentes famines, lesquelles ont entraîné à leur tour des troubles politiques. L'homme qui souffre de la faim devient presque toujours un révolté.



SIR JOHN REDMOND

Chef actuel du parti national irlandais, il réprouva la rébellion d'avril.

Sur l'origine et le développement du conflit anglo-irlandais, les influences du milieu physique ont agi d'autant plus énergiquement que les deux partis en présence appartiennent à deux races différentes et professent des croyances religieuses hostiles. La population de l'Irlande se compose non point d'Anglo-Saxons protestants comme le reste du Royaume-Uni, mais de Celtes catholiques. Sur ce substratum ethnique sont venus ensuite se superposer, du VIII^{e} au XI^{e} siècles, un fort contingent de Normands provenant du Danemark et de la Norvège, lequel s'est fondu avec les indigènes; puis, ultérieurement, des colons anglo-saxons et protestants, installés de force, et qui, eux, loin de fusionner avec les Irlandais, ont voulu, au contraire, les soumettre. Ces colons sont, pour la plupart, concentrés dans l'Ulster. Sur les 1.100.000 protestants que compte l'Irlande plus des deux tiers sont établis dans cette province; de là l'hostilité irréductible qu'elle manifeste à l'égard du *Home Rule*. Ces Anglo-Saxons se refusent énergiquement à accepter la loi des insulaires qu'ils considèrent comme d'anciens sujets, et qui, plus est, des « papistes ». Entre l'Ulster et le



SIR EDWARD CARSON

Le fougueux député de l'Ulster, ancien membre du cabinet Asquith.

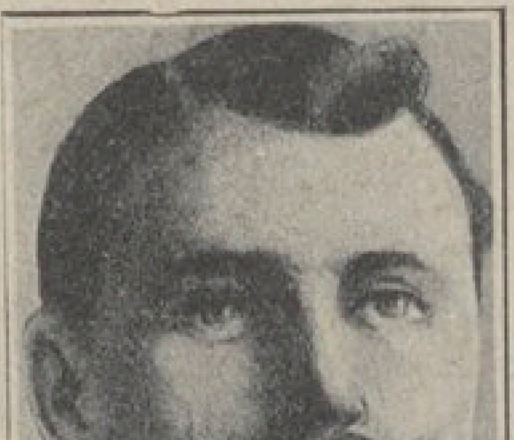
reste de l'île, il y a opposition, non seulement de race et de religion, mais encore d'intérêts économiques. Ce pays est le seul centre industriel important de l'Irlande; il possède la majeure partie de la fabrication des fameuses toiles d'Irlande, et sa capitale, Belfast, renferme un des plus importants chantiers de constructions navales du Royaume-Uni. De plus, grâce au labeur de ses habitants, l'agriculture y est rémunératrice.

Dans les autres provinces, point d'autre industrie que la brosserie et la fabrication domestique du whisky ; l'agriculture demeure l'unique ressource, mais combien précaire sous un pareil climat. Exposées à un arrosage constant, le plus souvent les céréales pourrissent sur pied ou ne donnent que des récoltes déficitaires. De là de fréquentes famines. La population qui, en 1841, s'élevait à plus de 8 millions, tombait dix ans plus tard à 6 millions et demi. A la suite de ce désastre, les troubles prirent une acuité de plus en plus grande et l'Irlande continua à se vider. En 1901, elle avait perdu presque la moitié des habitants qu'elle comptait soixante ans auparavant : 4.450.000 au lieu de 8.200.000 en 1841. Durant les dix années suivantes, le mouvement d'émigration paraît s'être presque arrêté à la suite de l'introduction de nombreuses améliorations agricoles. Aussi bien, de l'avis des Irlandais impartiaux, les paysans de la Verte-Erin jouissent à l'heure actuelle d'un véritable bien-être.

SIR ROGER CASEMENT EN TENUE DE CONSUL

Traître à son pays, agent de l'Allemagne, c'est lui qui fomenta la révolte des Sinn Feiners.

Après avoir esquissé la physionomie des acteurs et le cadre dans lequel ils ont agi, résumons maintenant les principales péripéties du long drame historique que composent les relations entre la Grande-Bretagne et l'Irlande. Son début remonte à 1155. A cette date, le pape Adrien IV, le seul Anglais qui ait jamais occupé le trône pontifical, investit le roi d'Angleterre de la souveraineté de l'île. Dès lors, tantôt par la guerre, tantôt par l'intrigue, en mettant à profit les rivalités des roitelets nationaux, les Anglais travaillent à substituer le régime féodal à l'organisation par clans, qu'ils avaient trouvée dans l'île. Créer aux dépens des indigènes des fiefs dont ils se proclament ensuite les bénéficiaires, telle demeure l'unique politique. Aux évictions en masse qu'elle entraîne, les Irlandais résistent vigoureusement et souvent avec succès; à plusieurs époques, le pouvoir des rois d'Angleterre ne s'étendit pas au delà des environs immédiats de Dublin. Seulement, après plus de quatre siècles de luttes, sous la grande Elisabeth (1558-1603), le pays peut être considéré comme



JULIAN BAILEY

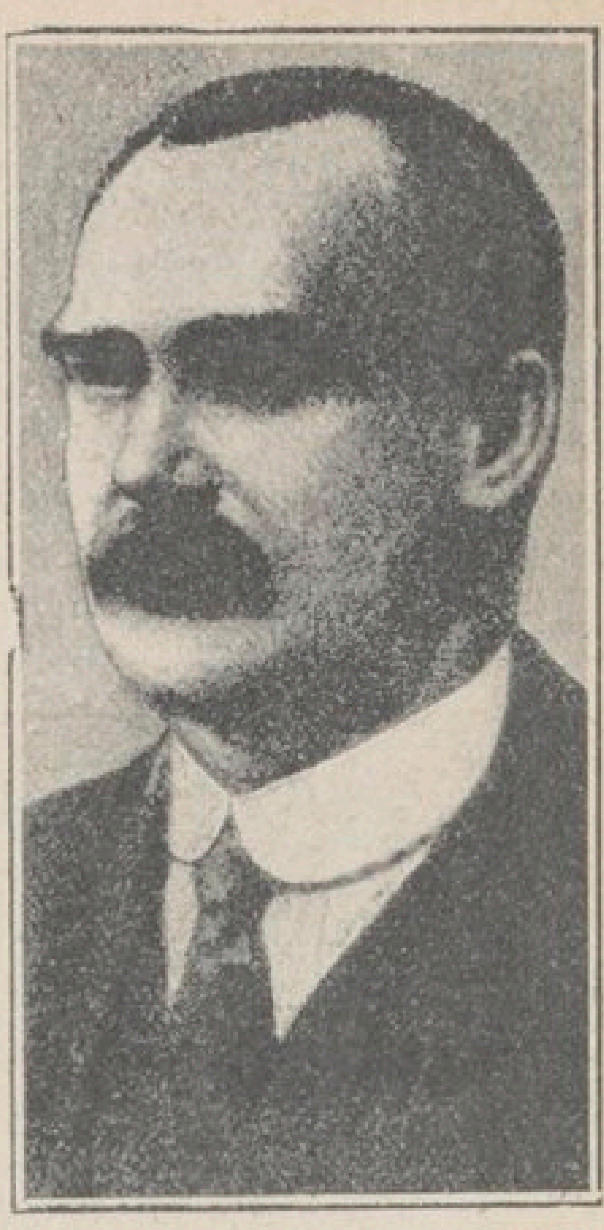
Le complice de Casement.

COMTESSE MARKIEVICZ

Condamnée à mort pour avoir pris part à l'insurrection irlandaise, sa peine fut commuée.

soumis. Afin d'asseoir la domination britannique, son successeur, Jacques I^er^, poussa activement la « plantation » anglo-saxonne dans l'Ulster. Au profit des colons anglais, les indigènes étaient expulsés de leurs terres et parqués ensuite dans des districts dont ils ne pouvaient sortir ; bref, le système des « réserves » que les Américains du Nord ont appliqué plus tard aux Indiens pour s'en débarrasser. Entre temps, la Réforme avait fait naître un nouveau sujet de discorde entre les insulaires et leurs envahisseurs. Profondément attachés à la foi catholique, les Irlandais s'opposèrent de toutes leurs forces à la pression exercée par les Anglais pour les convertir à la nouvelle religion. Spoliations, exactions, luttes religieuses aboutirent, en 1640, à une formidable et sanglante révolte. Des milliers de protestants furent massacrés et la plus grande partie de l'île tomba en la possession des rebelles.

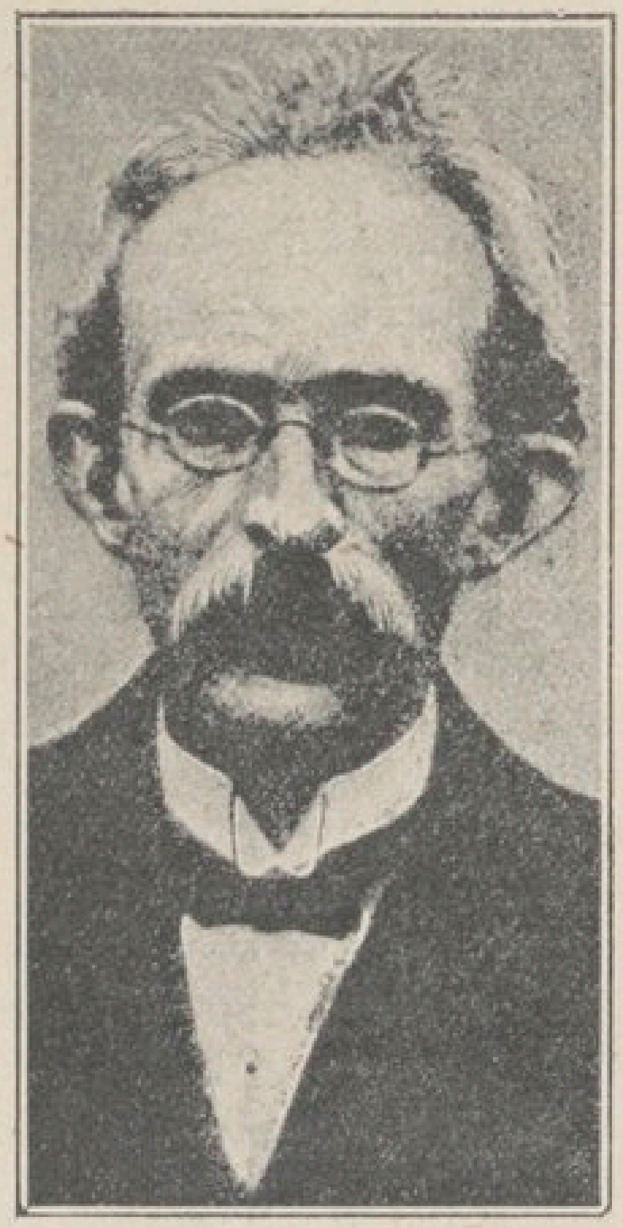
Terrible fut la répression. En 1649, à la tête de farouches soldats, les « Têtes Rondes » et les « Côtes de fer », Cromwell débarque en Irlande, emporte d'assaut Drogheda, Wexford et en massacre impitoyablement les garnisons. Seulement à Drogheda, 30.000 « papistes » furent, dit-on, passés au fil de l'épée. Une fois la résistance brisée, un régime de fer est ensuite appliqué à tout le pays. Plus de 9.000 Irlandais sont transportés aux Antilles dans un quasi-esclavage et tous les catholiques qui ont échappé au massacre et à la déportation sont refoulés dans le Connaught, entre les marais du Shannon et un cordon militaire établi le long de la mer pour leur interdire toute relation avec l'étranger.



JAMES CONNOLLY

Commandant les forces insurgées de Dublin et condamné à mort, il fut fusillé le 12 mai 1916.

Moins de quarante ans après, la guerre recommence. Chassé d'Angleterre, Jacques II débarque en Irlande pour essayer d'y reconquérir sa couronne perdue, avec l'aide de troupes françaises que lui a données Louis XIV. Engagé dans une lutte formidable contre Guillaume d'Orange, qui a remplacé les Stuart sur le trône d'Angleterre, le roi de France cherche à frapper son adversaire en soulevant contre lui ses sujets catholiques. L'entreprise échoua ; à la bataille de la Boyne (1690), le prétendant fut battu, la main de l'Angleterre s'abattit sur les habitants et plus lourdement que jamais sur les insulaires. Mais ils ne renoncèrent pas pour cela à la lutte ; pour se venger de leurs ennemis et essayer de les abattre sur les champs de bataille continentaux, de 1691 à 1745 plus de 450.000 Irlandais s'enrôlèrent dans les armées des souverains en guerre contre la Grande-Bretagne.



J. CLARKE

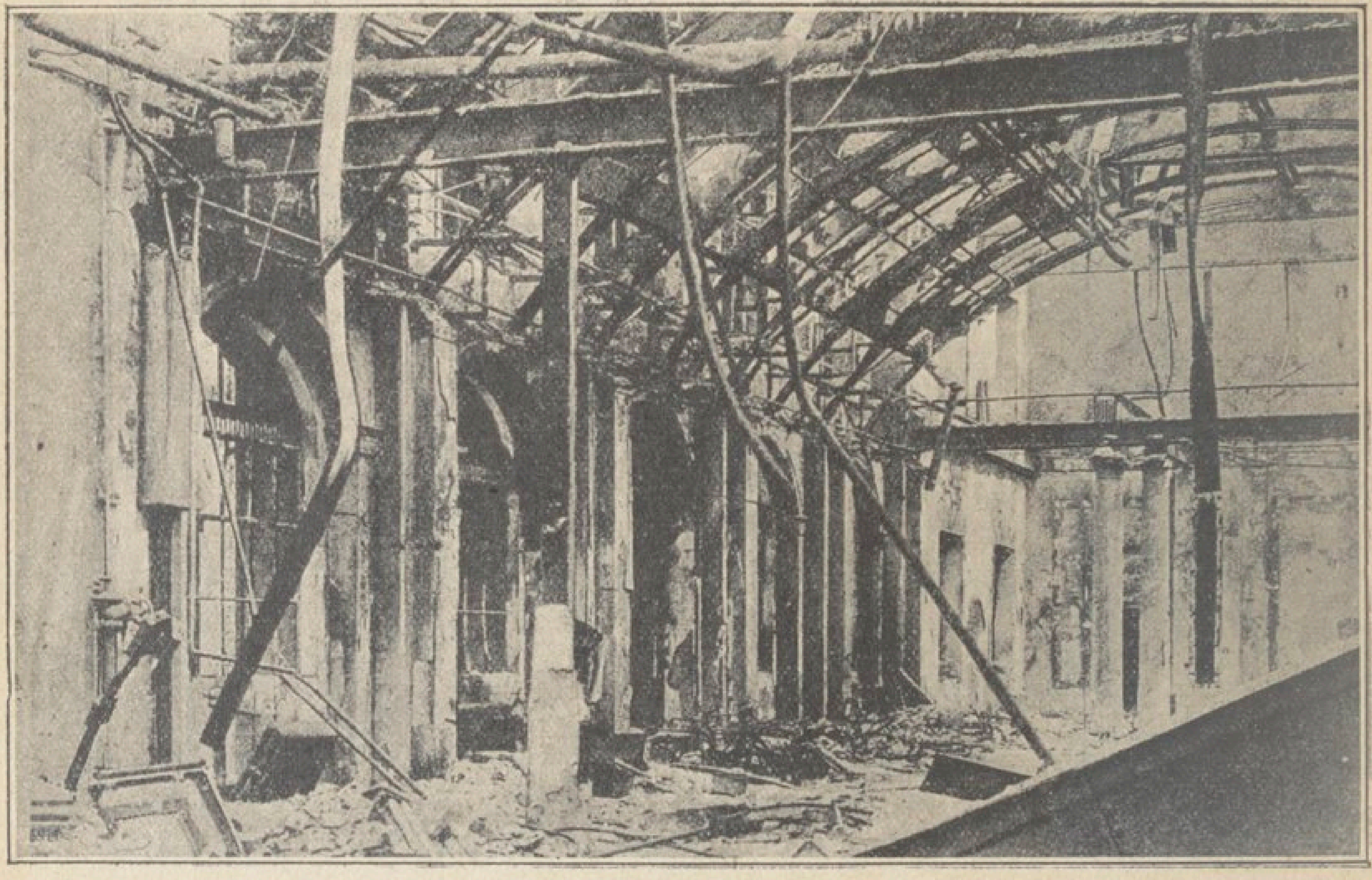
Chef sinn fein passé par les armes le 3 mai 1916.

Pendant tout le XVIII^e^ siècle la lutte demeure aussi âpre et sans plus de résultat que par le passé : les Anglais ne peuvent venir à bout des Irlandais et les Irlandais sont impuissants à arrêter la

poussée anglaise. En 1796, nouvelle révolte avec l'appui de l'étranger. Dans la lutte acharnée qu'il soutenait contre la Grande-Bretagne, le Directoire suivit, en 1796, l'exemple de Louis XIV et tenta à son tour de soulever l'Irlande, Trompant les croisières anglaises, nos escadres réussirent à débarquer plusieurs corps de troupes, mais, faute de coordination, l'entreprise ne réussit pas mieux que celle de Jacques II. Le gouvernement britannique prit alors le parti de rattacher complètement l' « île sœur » à l'Angleterre et, en 1801, il fit voter l'acte d'Union. Le parlement de Dublin était supprimé et l'Irlande, en quelque sorte, annexée.

Dans le cours du XIX[e] siècle et pendant les premières années du XX[e], trois grandes questions ont tenu successivement le premier rang dans les rapports anglo-irlandais : la question religieuse, la question agraire et le *Home Rule*, et si la dernière, la plus importante de toutes, n'est pas encore réglée, les deux autres ont reçu une solution définitive. Grâce à ce résultat, la situation de l'île a complètement changé et la Verte-Erin jouit maintenant d'une prospérité qu'elle n'avait jamais connue auparavant. Depuis 1829, la guerre religieuse, officielle pourrait-on dire, est terminée. L'égalité civile existe maintenant entre protestants et catholiques, et les députés catholiques ont le droit de siéger à Westminster. Enfin, depuis plus de quarante ans, la dîme assez forte que les catholiques devaient payer au clergé protestant a été supprimée.

Non moins que la liberté de conscience, la question agraire formait le grand grief des insulaires. Ne se trouvaient-ils pas contraints de cultiver pour le compte d'autrui les terres qui leur avaient appartenu et dont ils avaient été dépouillés ? Aux land lords anglais, propriétaires par droit de conquête, ils louaient le sol à très gros prix, et au moindre retard dans le paiement des fermages, ils étaient expulsés. Jusqu'en 1870, le propriétaire avait souvent le droit de mettre à la porte son fermier quand bon lui semblait et sans lui accorder aucune indemnité pour les améliorations qu'il avait apportées à la terre. Contre ces excès, les Irlandais luttèrent par la violence. Parmi les émigrés aux Etats-Unis se forme vers 1847 une société secrète, les Fenians, du nom d'un



LE POST-OFFICE DE DUBLIN, OU LES REBELLES AVAIENT ÉTABLI LEUR QUARTIER GÉNÉRAL

Pour en déloger Connolly et les insurgés auxquels il commandait, il fallut bombarder cet édifice, qui n'est plus aujourd'hui qu'un monceau de ruines.

roi légendaire de l'Irlande, dont l'objet était de poursuivre contre la Grande-Bretagne une guerre à outrance pour la contraindre à lâcher prise. En 1867, les conjurés essayèrent de s'emparer de la forteresse de Chester, en Angleterre, où ils espéraient trouver des armes et des munitions pour s'armer et effectuer ensuite un débarquement en Irlande. La même année, ils faisaient sauter une prison de Londres dans laquelle étaient détenus deux des leurs. Aux Fenians, tous les moyens paraissaient bons, même l'assassinat politique; et le 6 mai 1882, lord Cavendish, vice-roi d'Irlande, et le sous-secrétaire d'Etat Thomas-Henry Burke étaient poignardés en plein jour, dans le Phœnix Park, l'immense parc voisin de Dublin. Ces attentats furent plus nuisibles qu'utiles à la cause des malheureux Irlandais : l'emploi de l'intimidation et de la force ne réussit jamais auprès des Anglais. C'est alors que l'opposition irlandaise, jusque là désordonnée, commença à se discipliner, en même temps que deux hommes éminents, Bute et Parnell, inclinaient, sans oser l'avouer à leurs commettants, vers l'abandon de la méthode violente pour porter les revendications nationales devant le Parlement britannique. Parnell, le plus connu des *leaders* irlandais, fit son entrée sur le terrain politique en 1878. Il s'attaqua d'abord à la question agraire ; il s'agissait d'obtenir la reddition des terres, ou tout au moins d'une partie, aux paysans irlandais. Pour arriver à ses fins, il usa de deux armes nouvelles dont l'emploi seul a suffi à lui assurer la célébrité : l'obstruction au Parlement et le « boycottage » dans les campagnes.

LE GÉNÉRAL MAXWELL

Grâce à son énergie et aux mesures habiles qu'il sut prendre, il lui suffit de quelques jours pour réprimer la révolte des Sinn Feiners.

Le « boycottage » fut inventé en 1880. L'année précédente, à la suite de plusieurs étés pluvieux, une nouvelle famine menaça l'Irlande, et, naturellement, les fermiers ne purent payer. Parnell, élu président de la Ligue agraire, qui couvrait de ses nombreux affiliés l'île entière, recommanda alors la résistance aux landlords. S'ils procèdent à l'éviction d'un tenancier, que personne ne se présente pour le remplacer ; si, malgré cette défense, un nouveau fermier prend les terres laissées vacantes à la suite d'une expulsion, pour le punir de sa traîtrise à la cause nationale, qu'il soit mis par tous en interdit. Personne ne devra l'approcher, même lui adresser la parole. Il restera isolé du reste des humains comme le lépreux au moyen âge. Le capitaine Boycott, administrateur des biens de lord Erne, ayant refusé de recevoir les fermages que lui offraient les tenanciers, parce que inférieurs aux prix stipulés dans les baux, les conseils donnés par Parnell furent immédiatement appliqués : les récoltes du domaine demeurèrent sur pied, tous les domestiques abandonnèrent leurs services, le facteur n'apporta plus ni lettres ni télégrammes. Comme compensation de son aventure, Boycott a eu l'honneur de donner son nom au système dont il avait été la première victime. Pendant plus de dix ans, la lutte fut poursuivie avec un acharnement inouï par la Ligue nationale qui agissait en autocrate, décernant des mises en interdit contre tout propriétaire anglais, urbain ou rural, dès qu'il osait manifester la moindre velléité de résistance aux ukases de Parnell.

Avec un sens politique profond, les divers cabinets anglais se succédèrent dans cette période troublée, se gardant de répondre à la violence par la violence et travaillèrent, au contraire, à l'apaisement en poursuivant l'organisation de la propriété paysanne. En 1891, le Parlement vota l'ouverture d'un crédit de 750 millions pour permettre de racheter les terres aux propriétaires au profit des fermiers. Grâce à cette mesure, complétée par une seconde loi, en 1896, la question agraire se trouva réglée dans ses traits essentiels. Par cette réforme, les deux tiers de la propriété foncière

ont passé aux mains de la population agricole, et le troisième tiers est en voie d'être transféré également aux paysans irlandais.

Tandis que se poursuivait la lutte agraire, la question du *Home Rule* se posait devant le Parlement britannique, Ce sera l'éternel honneur de Gladstone de s'être élevé au-dessus de l'opinion publique britannique et d'avoir osé lui montrer qu'un peuple profondément attaché à la liberté comme le peuple anglais, se devait à lui-même d'accorder cette même liberté aux Irlandais, quels que fussent leurs torts à l'égard de l'Empire.

Premier ministre en 1886, il présenta devant la Chambre des Communes un bill organisant l'autonomie irlandaise et constituant un Parlement à Dublin ; la proposition était prématurée; le grand homme d'Etat ne réussit même pas à décider tous ses propres partisans à le suivre, et la loi fut rejetée. Cet échec ne découragea pas Gladstone. Revenu au pouvoir en 1893, il présente au Parlement un second projet de *Home Rule*; voté, cette fois, par les Communes, il échoue devant les Lords. Quoique n'ayant pas abouti, ces courageuses tentatives avaient servi la cause du *Home Rule*, l'autonomie de l'Irlande formait désormais un article important du programme des libéraux. Aussi bien, lorsque ce parti revint au pouvoir avec M. Asquith, un nouveau projet fut présenté; il avait été adopté par le Parlement britannique avant la déclaration de la guerre ; mais, entre temps, la situation de l'île s'était singulièrement compliquée. Les Anglo-Saxons de l'Ulster refusaient énergiquement de se laisser gouverner par un parlement irlandais où leurs représentants auraient été noyés au milieu de leurs ennemis traditionnels. Et comme leurs doléances ne paraissaient pas devoir être écoutées, sous l'inspiration de sir Edward Carson, ils s'organisèrent en corps de volontaires pour défendre leurs droits et leur indépendance. De leur côté, les Irlandais s'armèrent. Les deux camps paraissaient sur le point d'en venir aux mains, lorsque la guerre se déchaîna.

D'un commun accord, l'application du *Home Rule* fut alors remise à la signature. Les choses en sont là.

SINN FEINER EN SENTINELLE SUR UN ÉDIFICE DE DUBLIN

Combien les Allemands, malgré leurs prétentions, sont de piètres psychologues; les récents événements d'Irlande en apportent une nouvelle preuve. Ils n'ont jamais su discerner à travers les agitations des politiciens la pensée profonde des populations et, dans cet ordre d'idées, ont toujours pris des vessies pour des lanternes. Ils jugent, déclarent-ils orgueilleusement, d'après les faits et jamais d'après les sentiments. Or, en pareil cas, seuls les sentiments doivent

MAC DONAGH
Condamné à mort et fusillé le 3 mai 1916.

LE POÈTE PLUNKETT
Condamné à mort, sa peine a été commuée.

être pris en considération. Les chefs des deux partis opposés paraissant sur le point d'en venir aux armes, nos ennemis ont cru que l'Irlande était prête à se soulever contre l'Angleterre et ils n'ont pas compris que, jouissant aujourd'hui du bien-être et propriétaires des terres qu'ils convoitaient, les paysans demeuraient, au fond, indifférents et ne se souciaient guère de nouvelles agitations qui ne leur rapporteraient rien. Donc, tout entiers à leurs idées préconçues, les Allemands accueillirent les propositions d'un traître, d'un Irlandais qui avait été au service de l'Angleterre et qui y avait gagné grades et honneurs, de l'ancien consul général sir Roger Casement, dont le rôle, d'ailleurs, avait été assez louche en diverses circonstances. En même temps, leurs agents aux Etats-Unis entraient en relation avec l'association révolutionnaire irlandaise et, par son intermédiaire, organisaient le complot. Tout fut soigneusement organisé. Casement serait conduit en Irlande : aussitôt qu'il aurait rejoint les conjurés la révolte éclaterait et l'Allemagne appuierait le mouvement par une attaque de sa flotte dirigée contre l'Angleterre et par le débarquement d'un corps de troupe en Irlande même. Mais le projet avait été éventé ; prévenu de ce qui se tramait, le gouvernement anglais avait établi une vigilante croisière devant les côtes de l'île et une étroite surveillance des suspects dans la région du littoral. Sur terre comme sur mer on montait bonne garde. Dans la nuit du 20 au 21 avril, un croiseur auxiliaire allemand maquillé, battant pavillon hollandais, pénétrait dans la baie de Tralee, sur la côte sud-ouest de l'Irlande, et débarquait Casement. Quelques heures plus tard, le traître était arrêté avec un complice.

« LIBERTY-HALL », L'UN DES CENTRES DE RÉSISTANCE DES RÉVOLTÉS IRLANDAIS

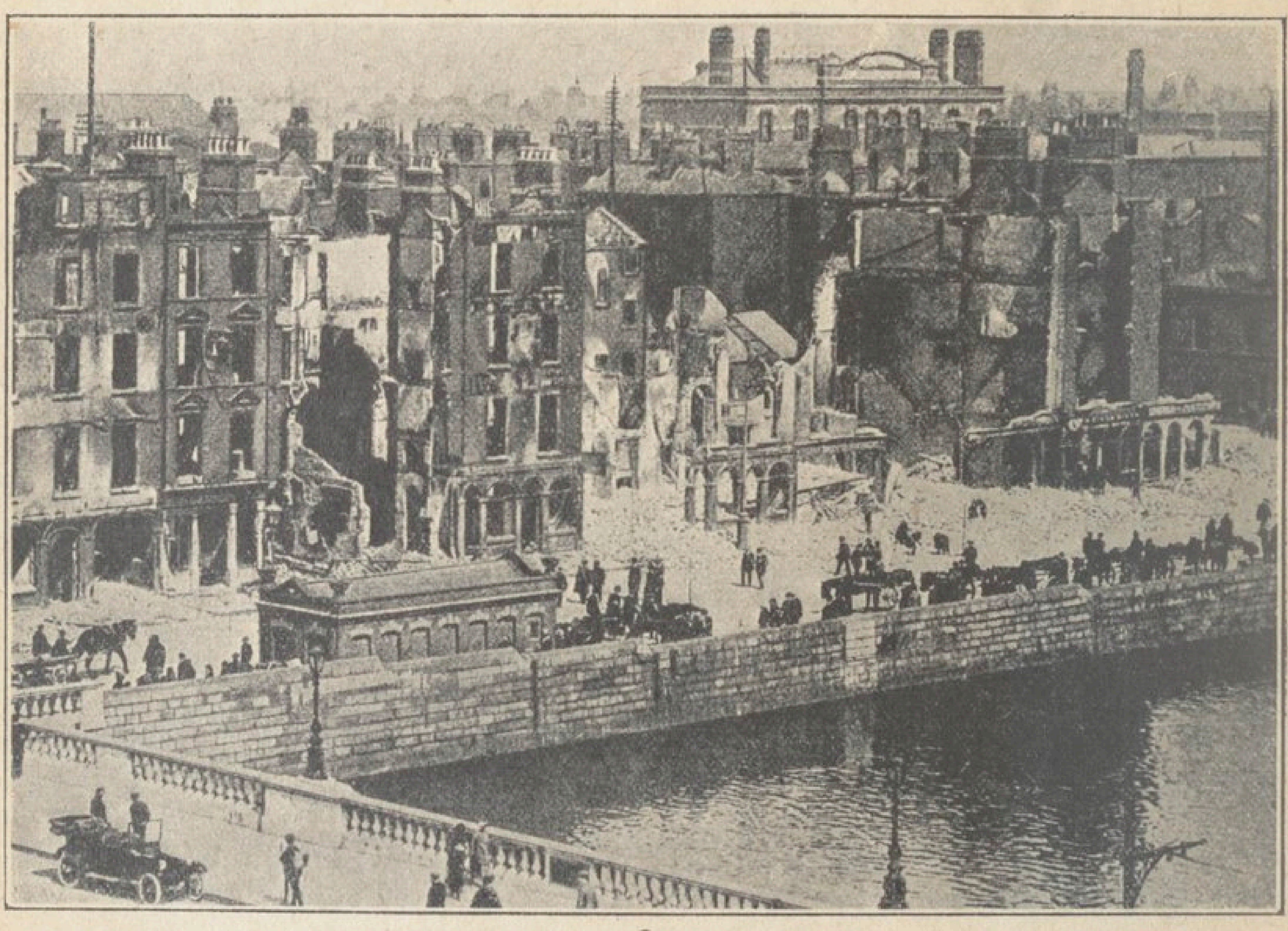
Les troupes anglaises ne purent avoir raison des insurgés enfermés dans cet édifice qu'en le bombardant avec un petit canon de marine.

Le croiseur, qu'escortait un sous-marin, n'eut pas meilleure fortune ; arraisonné par un bâtiment de guerre anglais, il se faisait sauter pour éviter d'être capturé, tandis que son convoyeur prenait la fuite.

Si le Cabinet britannique avait pris des mesures pour parer à une entreprise allemande, il n'avait nullement prévu une sédition en Irlande, d'autant plus que les assurances des députés irlandais étaient formelles à cet égard. Le grand nombre d'engagements souscrits soit dans l'armée, soit dans la flotte, n'était-il pas la preuve du loyalisme des insulaires?

Le ministère gardait donc une quiétude complète, si bien qu'au moment des événements, le vice-roi et le sous-secrétaire d'Etat se trouvaient absents et Dublin était complètement dégarni de

troupes. Les hauts fonctionnaires anglais, comme les députés irlandais, avaient compté sans les violents, sans les ultra-nationalistes révolutionnaires. Dans l'ombre, ces révolutionnaires, les Sinn Feiners, avaient créé des dépôts d'armes sur divers points du pays et enregimenté des partisans. Proclamer la république irlandaise, telle était leur programme ; et, quatre jours après l'arrestation de Casement, la rébellion éclatait dans deux comtés de la côte occidentale, dans le Galway et le Clare, et dans deux autres de la côte est, le Wexford et le Louth, ainsi qu'à Dublin. Dans la matinée du 24 avril, les Sinn Feiners commencèrent à paraître en armes dans les rues de la capitale de l'Irlande. La police en prit d'autant moins ombrage que, depuis les événements du début de 1914, les volontaires avaient l'habitude de parader en corps dans les rues. Soudain, un peu avant midi, des coups de feu se font entendre autour de l'hôtel des Postes : les Sinn Feiners abattent les policemens postés devant ce vaste bâtiment et s'en emparent. Le masque est jeté, la rébellion commence. Successivement, les insurgés se rendent maîtres du parc Stephen Green, de Sackville street, la principale rue de la ville, et des maisons commandant les carrefours importants, et, aussitôt, organisent ces positions. Plus tard, trois fois, les Sinn Feiners donnèrent sans succès aucun l'assaut au vieux château.



L'UN DES QUARTIERS DE DUBLIN QUI ONT LE PLUS SOUFFERT DE LA LUTTE

Les 28 et 29 avril 1916, des rencontres sanglantes eurent lieu, à la tête du pont O'Connell, entre les insurgés et les troupes gouvernementales. La plupart des maisons qui s'élevaient à l'angle de Sackville Street *et de l'*Eden Quay, *et dans lesquelles les Sinn Feiners étaient embusqués, furent détruites à coups de canon.*

Mais les troupes gouvernementales ayant reçu de nombreux renforts, prirent l'offensive, et ce ne fut qu'après plusieurs jours de durs combats que les émeutiers purent être délogés de leurs positions.

Au lieu de punir l'Irlande entière de la faute commise par quelques-uns des siens, le gouvernement britannique se dispose à faire droit à ses désirs en organisant dès maintenant le *Home Rule*. L'Ulster serait rattaché à la Grande-Bretagne et le reste de l'Irlande jouirait de l'autonomie. Les vœux des deux partis ennemis se trouveraient ainsi accomplis.

CHARLES RABOT.

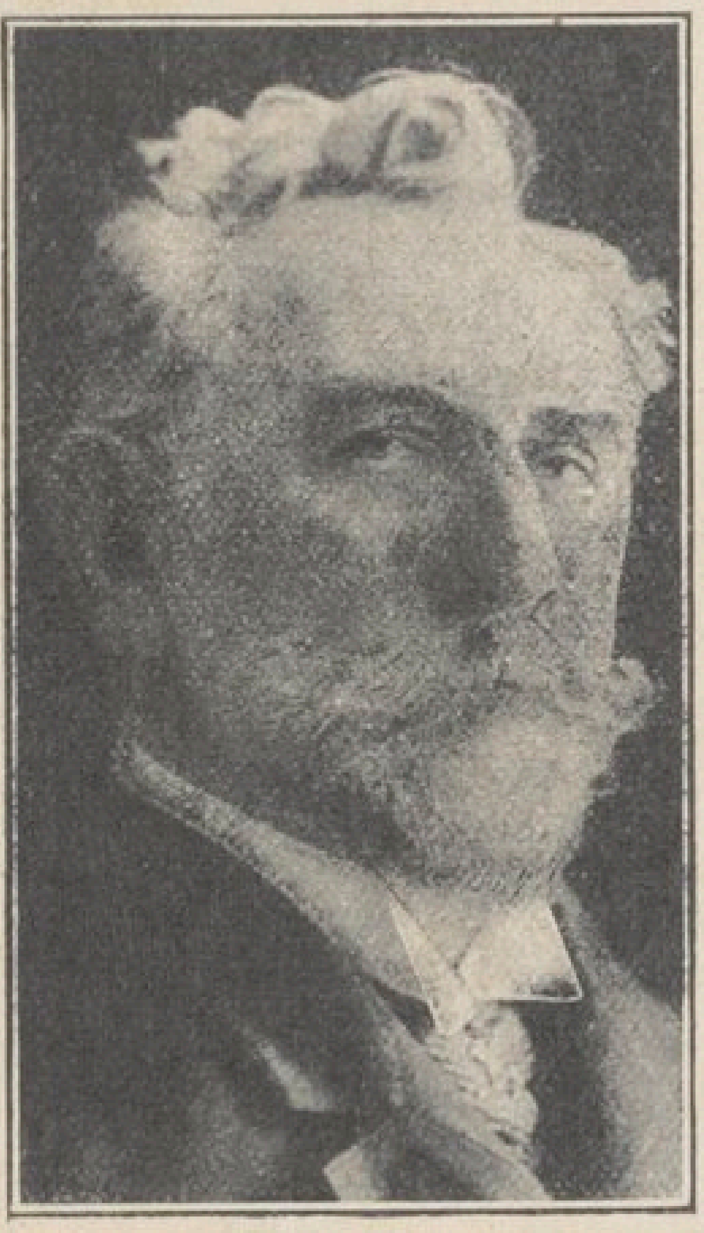
LES ORIGINES NATURELLES DE LA CONFLAGRATION EUROPÉENNE

Par le Docteur Raphaël DUBOIS

PROFESSEUR DE PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE A L'UNIVERSITÉ DE LYON

Il y a presque 2.500 ans, vivait un sage dont le nom est encore de nos jours universellement connu. Il s'appelait Pythagore et enseignait que le corps humain est dans une dépendance intime de l'ordre général et que les actions de la vie, ainsi que tous les phénomènes de la Nature, sont réglées par les quantités et les proportions des nombres.

Aujourd'hui, pas un biologiste digne de ce nom n'oserait, de bonne foi, soutenir une opinion contraire. Tous connaissent ou s'efforcent de connaître les étroites relations des êtres vivants avec le milieu cosmique, tous étudient avec ardeur les influences que le milieu extérieur actuel, le milieu antérieur et le milieu intérieur ont exercé, ou exercent encore, sur tout ce qui a vécu et sur tout ce qui vit sur terre.



M. RAPHAEL DUBOIS

C'est Auguste Comte qui a donné à la Science de la Vie le nom de « biologie ». Comme la mécanique générale, dont elle n'est d'ailleurs qu'une branche spéciale aux êtres vivants, il la divisait en statique, cinématique et dynamique biologiques. La statique, dont l'anatomie, par exemple, fait partie, ne s'occupe que de faits, c'est-à-dire de notions ne comportant pas l'idée de durée, de temps. Les deux autres subdivisions constituent la physiologie, laquelle, au contraire, ne s'occupe pas de faits, mais de phénomènes, c'est-à-dire de notions comportant l'idée de temps, de grandeur, pouvant, par conséquent, se traduire par des courbes facilement calculables.

S'il s'agit de phénomènes considérés chez les individus, on les dit plus spécialement physiologiques, et s'il s'agit de phénomènes biologiques présentés par les collectivités, on se sert plus ordinairement du qualificatif « sociologiques ». Les uns et les autres sont toujours des phénomènes biologiques, et dans une classification véritablement scientifique, la guerre doit être classée parmi les phénomènes essentiellement biologiques.

Sans doute, dans ce domaine principalement, ce que nous savons est bien peu de chose en regard de ce que nous ignorons. L'humanité a fait pourtant une immense conquête, grâce surtout aux efforts de Claude Bernard, qui a prouvé que la méthode scientifique est applicable avec la même précision aux êtres vivants qu'aux corps bruts et que le déterminisme des phénomènes peut être aussi rigoureusement établi pour ceux-ci que pour ceux-là. Ce déterminisme scientifique des phénomènes naturels ne doit pas être confondu avec un grossier fatalisme. Ainsi, l'on peut échapper à la foudre en ne se réfugiant pas sous un arbre pendant un orage, en ayant un paratonnerre installé sur sa demeure. En agissant ainsi, on ne combat pas les lois de l'électricité, on les utilise en leur obéissant et c'est ainsi que *savoir fait pouvoir*, et ainsi seulement.

Si donc la guerre est un phénomène naturel, soumis à des lois, il n'est pas logiquement défendu d'espérer que lorsque ces lois seront connues, il sera possible d'éviter ses conséquences désastreuses, comme pour l'orage, et son ex-

plosion même. Malheureusement, l'orgueil humain est sans bornes, et l'on fait tout ce qu'il faut pour qu'il en soit ainsi. Beaucoup se figurent que l'homme peut, par son intelligence, commander aux forces extérieures et les faire agir à sa guise; ils attribuent à son libre arbitre, à sa volonté, à son pouvoir personnel des résultats qui n'ont avec ces derniers que des relations plus ou moins spécieuses.

C'est surtout en sociologie, et principalement en ce qui concerne l'étude de la paix et de la guerre, que tout déterminisme et toute méthode scientifique font défaut. C'est sans doute pourquoi Balzac a dit : « Diplomatie ! Science de ceux qui n'en ont aucune et qui sont profonds comme le vide ». On ne sait pas assez que tous les phénomènes de la Nature s'enchaînent suivant des lois, dont le code comporte parfois des sanctions terribles et implacables pour ceux qui lui désobéissent par ignorance, par orgueil, ou parce qu'ils sont mal adaptés au milieu ambiant. Pour certains esprits bornés, les limites du *milieu biologique* ne dépassent pas celles du domaine où naissent, vivent et meurent les organismes, et c'est là une grave erreur.

La lumière qui arrive à notre œil d'une étoile située à des milliers de lieues, y provoque toute une série de phénomènes, dont l'ensemble constitue la vision. Et ce n'est pas tout : ils peuvent, par répercussion dans les divers départements de notre cerveau, éveiller une foule de phénomènes psychiques qui, d'ailleurs, ne seront pas les mêmes s'il s'agit de l'œil d'un poète ou de celui d'un astronome. D'autre part, la lumière de cette étoile de l'herbe qu'est notre Ver luisant fuit vers l'infini avec une vitesse de 300.000 kilomètres par seconde. Ces considérations me paraissent indispensables pour montrer comment, à mon avis, on doit aborder le redoutable problème de la guerre, qui préoccupe tous les esprits.

Je laisserai volontairement de côté toutes les causes proximales, qui provoquent l'explosion de la guerre et sont pourtant celles dont on s'occupe le plus ordinairement d'une manière exclusive. Ce sont, au contraire, les causes lointaines, profondes, originelles, qui me préoccupent, les racines obscures et non les fleurs de sang de cette herbe de mort.

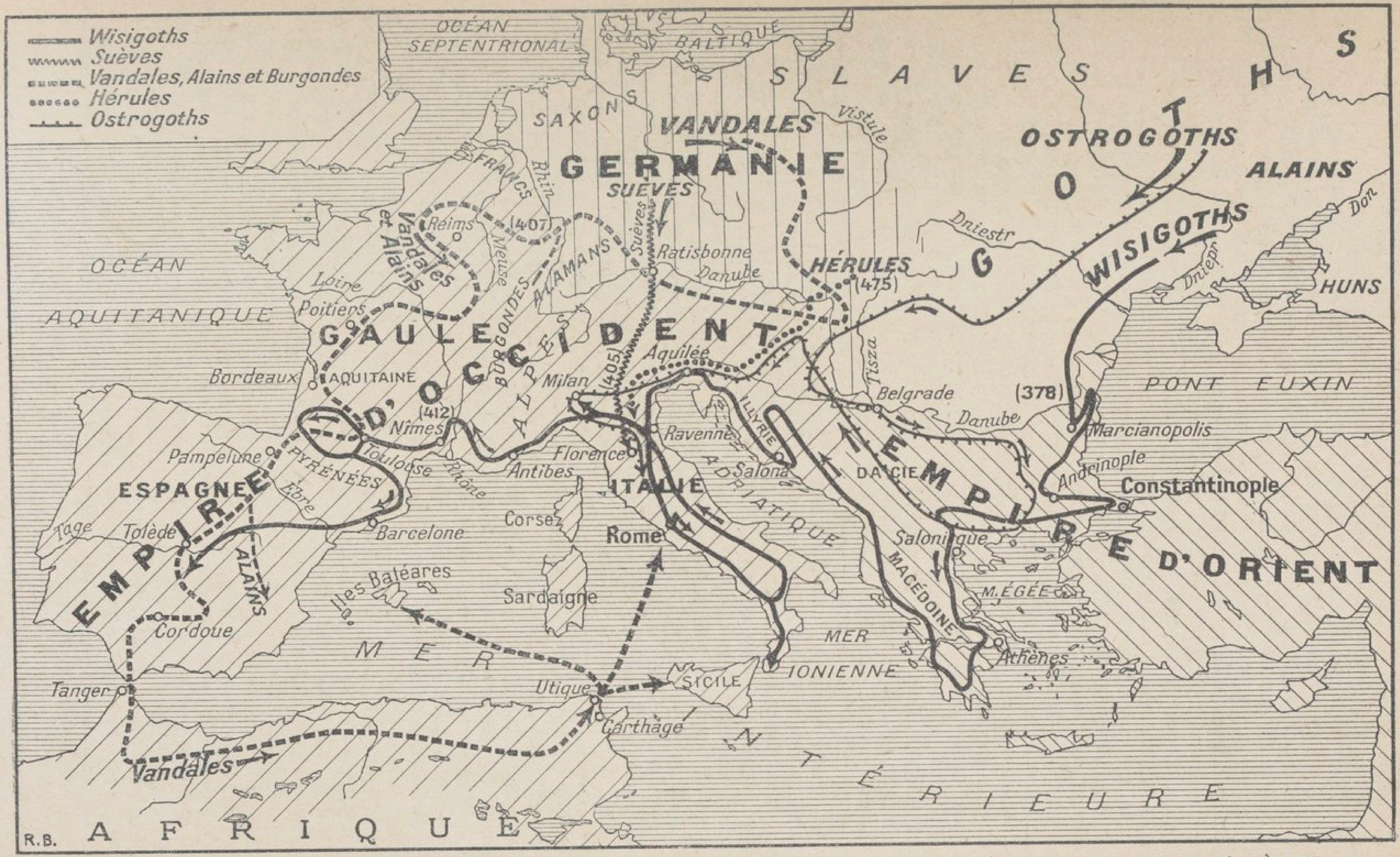
Les antipathies ethniques, ataviques, les rancunes héréditaires, les concurrences, les rivalités économiques, les malaises financiers, les agissements des castes militaires, religieuses, sociales, les opérations empiriques des diplomates, lesquels ressemblent fort à ces médicastres qui soignent des maladies dont ils ignorent la cause et la nature avec des remèdes dont ils ne connaissent pas l'action, tout cela constitue, à mon avis et selon mes observations, des épiphénomènes issus secondairement de phénomènes naturels d'ordre fondamental.

Ainsi, par exemple, une disette de blé se produit chez des tribus arabes dont les récoltes ont été dévorées par les sauterelles ; il en résulte une insurrection. Celle-ci nécessite l'envoi de troupes et des demandes de crédits, il y a des morts de part et d'autre. Des discours violents se font entendre au Parlement ; la presse fait grand tapage ; un ministère est renversé. Mais voilà qu'un savant a découvert que les grandes invasions de sauterelles sont provoquées par les taches du Soleil quand elles atteignent un certain maximum, lequel est périodique. C'est là le point important. Il peut donc exister des relations très étroites entre les taches du Soleil et la chute d'un ministère.

Prenons un autre exemple typique :

Les Français, plus préoccupés de mettre de la farine sur leurs perruques que dans leurs greniers, sont atteints par la famine. Les Parisiens, affamés, vont à Versailles demander à manger au roi. La Révolution gronde, la famille royale, effrayée, appelle l'étranger à son secours. Elle est décapitée par le peuple furieux. La République, proclamée, repousse les envahisseurs, qui venaient surtout de l'Est ; elle recule les frontières de la France, sauf à l'Ouest. Bonaparte est fait empereur : il épuise les forces du pays en marchant vers l'Orient, vers l'Europe centrale, vers le Nord et le Sud, en un mot, dans toutes les directions, sauf vers l'Ouest. Deux invasions de sens contraire se succèdent. Son neveu, Napoléon III, nous en vaut une troisième, arrivée encore de l'Est, et nous en subissons une quatrième en ce moment, également venue de l'Est. On est en droit de se demander si les choses se seraient passées ainsi sans la famine. Or, cette famine était le résultat de mauvaises années de récoltes dues à des influences météorologiques, c'est-à-dire à des causes essentiellement cosmiques.

Beaucoup de ces causes nous sont encore inconnues, mais il en est d'autres



ITINÉRAIRES SUIVIS PAR LES BARBARES QUI RAVAGÈRENT LES PRINCIPAUX EMPIRES DE L'EUROPE, AUX IV[e] ET V[e] SIÈCLES

Dans leurs migrations, ces peuples obéirent à la loi de l'anticinèse, qui pousse les hommes à se déplacer de l'est à l'ouest, c'est-à-dire dans un sens contraire au mouvement de rotation de la terre.

dont nous pouvons constater l'influence sur tout ce qui vit chaque jour, à chaque heure, à chaque minute. Au premier rang de celles-ci se placent les influences qui résultent de la rotation quotidienne de la terre sur elle-même et de sa révolution annuelle autour du soleil.

La succession périodique des jours et des nuits a une importance biologique considérable. Pendant le jour, les végétaux verts emmagasinent le protéon ou énergie solaire, qui leur arrive sous forme de lumière. Avec celui-ci et le protéon condensé ou substance terrestre inorganique, ils édifient des molécules organiques qui serviront d'aliments aux herbivores et au végétal lui-même. Par le même moyen astral se trouve assurée la vie du carnivore et celle de l'omnivore.

La nuit, c'est le contraire; le végétal, au point de vue nutritif, se comporte comme un animal : au lieu de faire œuvre de synthèse, il fait œuvre d'analyse. L'animal est actif, dépense beaucoup pendant le jour et se repose la nuit. Le sommeil occupe un tiers de notre vie, pendant lequel le fonctionnement de l'organisme est complètement transformé. L'influence de ces alternatives du jour et de la nuit est si profonde qu'elle persiste parfois longtemps après qu'elle a cessé de s'exercer directement ; c'est ainsi que la sensitive placée dans l'obscurité continue, persiste à prendre chaque soir l'attitude du sommeil, à l'heure accoutumée, par suite d'un effet cumulatif d'induction, comme on dit, important à retenir.

De la révolution annuelle autour du Soleil dépendent les saisons et les innombrables modifications vitales qu'entraîne leur succession au point de vue de la conservation de l'espèce et de celle de l'individu. Non seulement les phénomènes physiologiques sont modifiés, mais, dans l'ordre pathologique, on sait qu'il y a des maladies saisonnières et que certains malades, par exemple, attendent l'automne pour mourir. Les influences cosmiques saisonnières se font sentir même en sociologie humaine. Les statistiques montrent que c'est en juin que se produisent le plus grand nombre de crimes passionnels, de viols, d'attentats de toutes sortes. On sait encore que les suicides et les duels sont plus nombreux au printemps.

Les influences météorologiques subissent des perturbations, et l'on recherche avec persévérance les lois de leur périodicité. Déjà, pour la prévision du temps, on est arrivé à des résultats bien précieux. Ainsi l'une des Chambres de Commerce d'une région agricole des Etats-Unis signalait ces temps derniers que l'utilisation d'un seul avertissement du service météorologique du Weather Bureau avait sauvé d'un désastre, sans cela certain, 12.500.000 dollars de récoltes. Les services rendus à la navigation aérienne et maritime sont incalculables. Et combien de vies humaines et de richesses n'ont-elles pas été sauvées par la carte des tempêtes, qui permet, non pas de les dominer, mais de les éviter ou de les fuir et de leur échapper? Par la prévision du temps, on pourrait même arriver à prévoir certaines manifestations psychiques individuelles ou collectives : la mentalité des neurasthéniques et même de certains malades : rhumatisants, goutteux, anciens blessés est parfois profondément modifiée quand le temps va changer. Il en est de même de simples nerveux et des hommes de génie. Diderot disait : « Il me semble que j'ai l'esprit fou dans les grands vents. » Et Alfiéri : « Je me compare à un baromètre : j'ai toujours éprouvé une plus ou moins grande facilité à composer suivant la composition de l'atmosphère, une stupidité absolue quand soufflent les grands vents des *solstices* et des *équinoxes*; une pénétration plus grande le matin que le soir ». Dans les asiles d'aliénés, les fous poussent des clameurs terribles à l'approche des orages. Les diplomates sont gens extrêmement nerveux : qui sait quel était l'état du milieu extérieur quand Bismarck falsifiait la dépêche d'Ems... et aussi quel était son milieu intérieur?

Que ne peut-on supposer quand on constate que personne ne veut accepter la responsabilité de la monstrueuse guerre qui ensanglante en ce moment l'Europe et même l'Asie et que l'on pourrait, pour ce motif, appeler « la Guerre des irresponsables »? Prudhon croyait à la loi d'alternance de périodicité pour la paix et la guerre : « La paix et la guerre, écrivait-il en 1869, corrélatives l'une de l'autre, affirmant également leur réalité et leur nécessité, sont deux fonctions maîtresses du genre humain. Elles s'alternent dans l'Histoire comme dans la vie de l'individu la veille et le sommeil, comme, dans le travailleur, la dépense des forces et leur renouvellement, comme, dans l'économie politique, la production et la consommation. La paix est donc encore la guerre et la guerre encore la

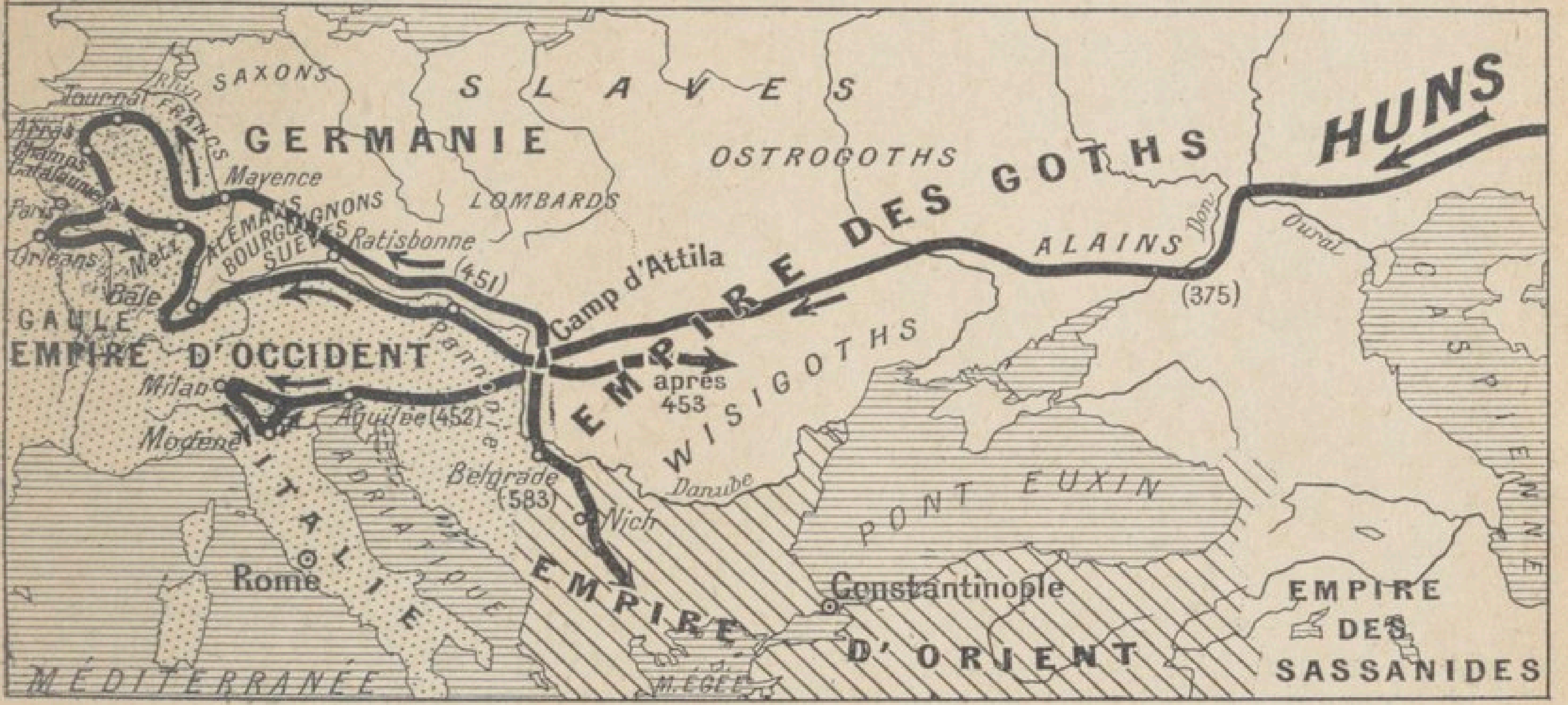
paix : il est puéril d'imaginer qu'elles s'excluent. » Pouvait-on mieux dire ?

Et, en fait, les déplacements des collectivités humaines s'opérant avec violence, non seulement alternent avec des périodes de paix, mais la loi elle-même de ces périodes ne semble pas impossible à déterminer, et ce serait la preuve irréfutable que la guerre est un phénomène cosmique, qui ne dépend nullement de la volonté humaine mais que l'homme subit instinctivement, inconsciemment, tout comme les animaux et même les végétaux dans leurs migrations.

Chaque année, à l'approche de la mauvaise saison, beaucoup d'oiseaux émi-

certain rapport avec les brusques variations électriques de l'atmosphère.

A propos de la périodicité des déplacements humains collectifs, une remarque bien suggestive a été faite par le colonel Delauney, d'après l'histoire de 1830 à 1881. Il estime, dans un article publié en 1900, que les annexions coloniales de la France obéissent à une sorte de rythme, à une constante périodicité dont il a déterminé la valeur, estimée par lui à dix ans trois cent deux jours quatre heures quarante-six minutes Ce chiffre, d'une inquiétante précision, n'a pas, évidemment, d'autre signification que celle d'une abstraction



CARTE DES MIGRATIONS BELLIQUEUSES DES HUNS, CONDUITS PAR ATTILA, AU V^e^ SIÈCLE

Ces peuplades sauvages étaient de race orientale; subissant la loi anticinétique qui pousse les hommes à progresser de l'Est à l'Ouest, elles se répandirent dans l'Europe occidentale. Ecrasées aux Champs catalauniques, en Champagne, les bandes d'Attila furent contraintes de retraverser le Rhin qu'elles avaient franchi pour envahir la Gaule.

grent parce que c'est la « mauvaise » saison. Mais la direction qu'ils suivent ne dépend pas d'un acte intellectuel volontaire, réfléchi. Ils volent contre le vent comme le veut la loi physiologique du vol, avec le moindre effort. Les vents qui vont de l'équateur au pôle sont, à ce moment, les plus constants, donc les plus favorables. Ainsi donc les migrations des oiseaux sont provoquées par l'influence cosmique saisonnière et leur orientation par l'inégal échauffement de l'équateur et des pôles. Tout cela est de la mécanique cosmique. Les migrations des poissons sont dues à des causes analogues, et le professeur Bounhiol, d'Alger, a démontré tout récemment qu'elles sont dans un

dégagée par le calcul. Dans la réalité des choses, il faut, tantôt un peu plus, tantôt un peu moins de temps pour que le phénomène s'accomplisse. Bien entendu, il ne s'agit que de l'époque à laquelle la conquête a été commencée, les vicissitudes ultérieures, les péripéties qui ont pu suivre n'entrent pas en ligne de compte.

Le tableau du colonel Delauney devient plus suggestif encore si on lui ajoute les guerres de 1870-71 et la Commune, la guerre de 1914-15... ainsi que la conquête du Maroc, qu'il a pour ainsi dire prophétisée dans son curieux travail :

1830 : Algérie ; 1842 : Taïti ; 1853 : Nouvelle-Calédonie ; 1860-68 : Guinée, Obock, Cochinchine, Cambodge ; 1870-71 :

guerre franco-allemande, Commune ; 1881-84 : Tunisie, Congo, Soudan, Annam et Tonkin ; 1895 : Madagascar ; 1906 : Maroc ; 1915 : Nouvelle guerre franco-allemande, c'est-à-dire la guerre actuelle.

Le même auteur fait remarquer également que les taches solaires ont eu des maxima correspondant avec assez d'exactitude aux poussées coloniales.

Ce n'est pas tout. Nous vivons à la surface d'un immense électro-aimant. En effet, la croûte terrestre est le siège de courants magnétiques, qui font osciller continuellement l'aiguille aimantée de la boussole de droite à gauche du plan du méridien magnétique, c'est-à-dire de l'est à l'ouest. L'amplitude des oscillations varie chaque jour, chaque mois, chaque année. Si l'on prend la moyenne d'une année entière, on constate que, d'une année à l'autre, elle varie parfois du simple au double et que cette variation annuelle est fixée par une loi. Elle est périodique et la loi du cycle est de douze ans, en moyenne, ce qui est sensiblement le rythme de nos grands mouvements militaires. Mais ce qu'il y a en tout ceci de véritablement merveilleux, c'est qu'il est scientifiquement établi que les maxima magnétiques correspondent aux maxima des taches solaires. Comment après cela se refuser à reconnaître qu'il existe d'étroites relations entre les guerres, les courants magnétiques et les taches solaires? Nous verrons bientôt qu'il en existe de plus frappantes encore entre le sens des migrations humaines et celui de la rotation de la Terre. Dès 1887, d'Arsonval et moi avions déjà signalé l'influence des champs magnétiques sur la substance vivante ou bioprotéon.

D'autre part, d'après Camille Flammarion, les variations magnétiques correspondent certainement à celles de la chaleur, de l'électricité atmosphérique, de la vapeur d'eau, de la pression barométrique, etc., mais dont la périodicité n'est pas aussi évidemment concordante que celle des taches solaires et des courants magnétiques, à cause des répercussions pertubatrices qu'elles subissent inévitablement les unes par les autres.

D'ailleurs, la croyance de l'influence des astres sur les événements humains n'est pas nouvelle : elle est proclamée dans les livres anciens. Dans certains d'entre eux, on trouve des figures fantastiques représentant des éclipses, des comètes, des pierres tombées du ciel, des tremblements de terre, des inondations, des orages, des grêles, des halos solaires et lunaires, des tornades, tous associés à des guerres, à des massacres considérés comme signes de la colère céleste et des manifestations de la justice divine punissant les prévarications humaines.

En dehors de ces puérilités, auxquelles il n'y a pas lieu de s'arrêter, on peut se demander, avec Flammarion, si, dans ces dernières années, il ne s'est rien passé d'extraordinaire. Or, d'après le savant astronome, on a observé de nombreuses anomalies et des désordres dans la succession des saisons, qui semblent établir l'existence d'une profonde modification dans le climat général de l'Europe. Les anomalies : été pluvieux, sans soleil, hiver doux, principalement, remontaient tout au plus à six années, en 1913. Plus de printemps, plus d'automne, plus d'hiver depuis 1907, une seule saison, pour ainsi dire : humide, pluvieuse outre mesure. Dépressions se succédant et entretenant un régime de vents marins de nord-est à sud-ouest et un régime très prononcé d'orages éclatant à des époques inaccoutumées. En outre, Flammarion a fait remarquer que tous les signes célestes dont il est question dans les auteurs anciens viennent de se manifester depuis les débuts de la guerre actuelle. Après les avoir énumérés et décrits, l'éminent astronome s'écrie : « Quelles anomalies fantastiques ! » Et pourtant il les considère comme fortuites et sans rapport avec les actions des hommes. Pythagore n'eût vraisemblablement pas partagé cette opinion.

Les animaux même sont très impressionnés par les variations cosmiques. Beaucoup savent mieux que nous qu'il fera beau, qu'il pleuvra, qu'il fera du vent, qu'un orage ou même un tremblement de terre se prépare, que l'hiver sera froid et, dans ce cas, ils prennent des mesures en conséquence. D'après Xavier Raspail, les oiseaux émigreraient en masse à l'approche du choléra, etc., etc.

De toutes les causes cosmiques la plus importante à connaître au point de vue des origines de la guerre, c'est sans contredit l'influence directe du mouvement de rotation de la Terre sur elle-même et la *théorie anticinétique*, qui s'y rattache, sans contestation possible.

On sait depuis longtemps que les cités ont une tendance marquée à se développer en sens inverse du mouvement de

rotation de la terre, c'est-à-dire de l'est à l'ouest. Féré a rappelé que certaines personnes ont obtenu un meilleur sommeil par l'orientation de la tête vers l'ouest et un rendement supérieur du travail ergographique en plaçant les sujets en expérience le dos tourné vers l'est. On pourrait ajouter d'autres observations qui prouvent que l'orientation des organismes a une influence sur leur fonctionnement physiologique et même pathologique. Mais, de toutes les manifestations de cet ordre, ce qu'il y a d'infiniment plus frappant, c'est la constance avec laquelle, dans tous les temps, se sont faites les grandes émigrations humaines et les invasions qui ont affecté un caractère permanent, définitif.

A une époque où les paléontologistes pensaient encore que l'apparition d'espèces nouvelles avait eu lieu sur place, j'avais émis l'idée que les animaux et les végétaux tournaient autour du globe et que les couches paléontologiques se superposaient comme un ruban enroulé sur une sphère. Il n'y avait donc pas lieu de parler d' « âge de la pierre taillée », par exemple, puisqu'au moment de l'occupation anglaise, en Australie, les indigènes, ressemblant beaucoup aux hommes préhistoriques, se livraient encore à cette industrie primitive et que « l'âge de la pierre polie » existe encore de nos jours en Nouvelle-Calédonie.

Malheureusement, il est impossible de suivre partout la piste de ces émigrations humaines anciennes, ni celle des animaux et des végétaux autour du globe avant la période quaternaire, à cause des transformations des continents, dont une grande partie est aujourd'hui submergée par les mers actuelles. Et puis, il est certain que la régularité de ces pistes a dû être souvent modifiée par des obstacles physiques tels que des océans, des montagnes, des glaciers infranchissables, etc. Mais, à partir de la fin de la période tertiaire, la configuration du sol de l'Europe et de l'Asie en particulier a pris assez de fixité pour que l'on puisse reconnaître que l'immense majorité des hommes, qui se sont établis en Europe pendant les périodes préhistoriques et pendant les périodes historiques, sont venus de l'Asie, et, par conséquent, ont progressé de l'Orient vers l'Occident. Les cartes des

(Bl. Braun)

PILLAGE D'UNE VILLA ROMAINE PAR LES HUNS (TABLEAU DE ROCHEGROSSE)

migrations humaines qui accompagnent cet article montrent nettement, à quelques exceptions près, l'orientation de l'est à l'ouest, dont il est question.

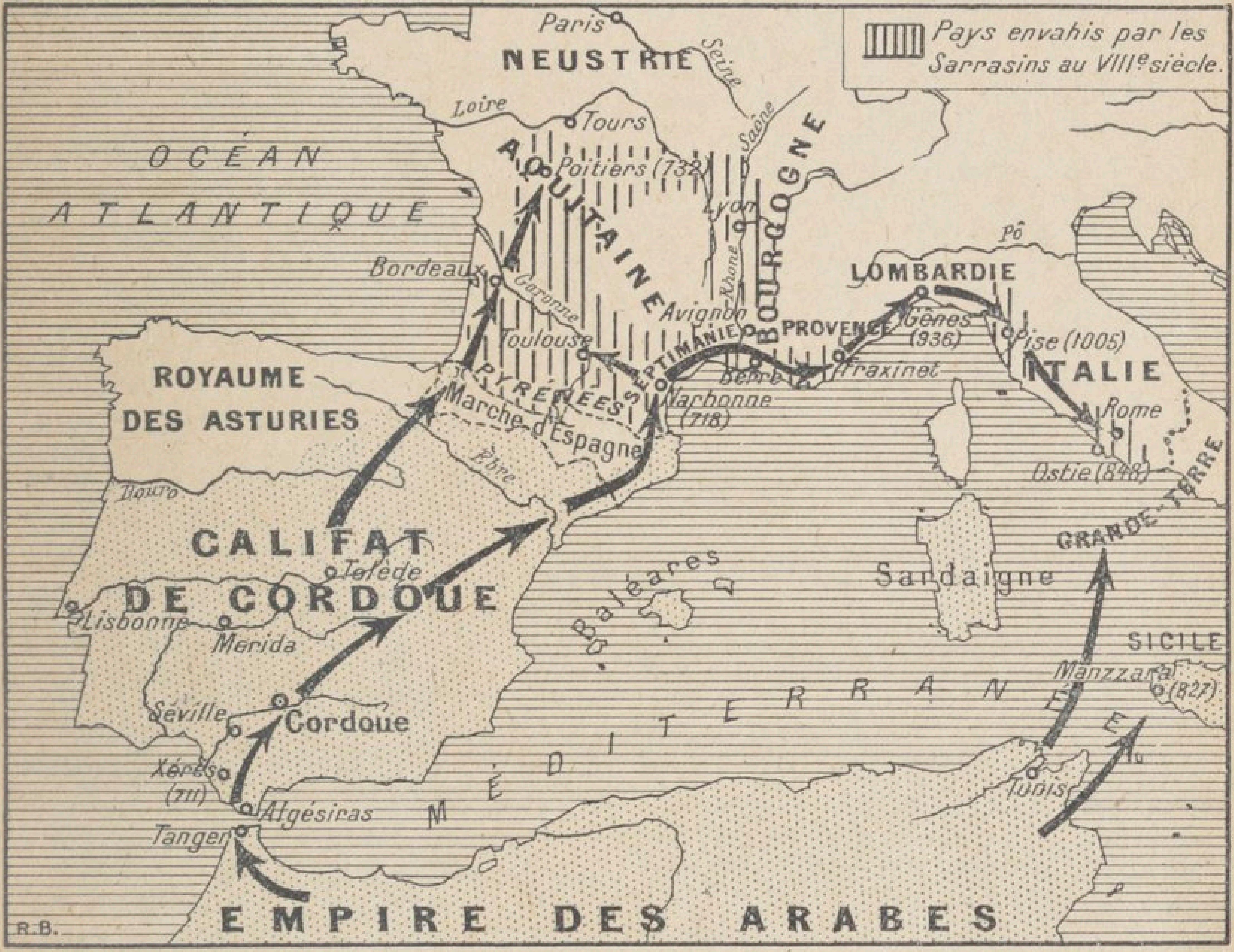
Très rares, au contraire, et éphémères par rapport à ces dernières, sont les déplacements de masses humaines qui se sont produites dans d'autres directions, soit sous forme d'invasions violentes, pratiquées par le fer et par le feu, soit par la pénétration pacifique. Citons, entre beaucoup d'autres, l'empire d'Alexandre, en Asie, l'occupation de la Grande-Bretagne et des Gaules par les Romains, qui a duré à peine deux siècles, et l'empire d'Orient, qui n'a guère survécu à celui d'Occident ; les Carthaginois d'Annibal ont échoué dans leur entreprise contre Rome ; les Maures n'ont pas pu se maintenir en France et en Espagne, pas plus que les Espagnols dans les Flandres. Est-il utile de rappeler que les Anglais ont été chassés de France, que les conquêtes de la première république ont été perdues après les campagnes de Bonaparte en Egypte, dans l'Europe centrale, en Espagne, en Russie, campagnes brillantes mais désastreuses puisqu'elles ont finalement abouti à deux invasions de sens inverse? La seule direction qu'il n'ait pas suivie est celle de l'ouest, parce qu'il en a été empêché par la mer, comme la plupart des grandes invasions des barbares d'origine orientale qui ont, pour cette raison, dévié vers le sud. Mais la preuve la plus curieuse peut-être de l'influence de l'orientation sur le sort des migrations humaines c'est l'échec constant des huit croisades qui, successivement, au moyen âge, sont allées échouer lamentablement en Orient, malgré l'effort considérable fourni par l'ensemble des élites guerrières réunies des Germains et des Latins. On peut dire, en vérité, que l'Orient a été à la fois le berceau et le tombeau de l'Occident. N'est-il pas curieux de constater sur la carte des croisades (page 24) combien il y a d'analogie entre le trajet suivi par les guerriers de la deuxième croisade et celui choisi, d'une part par Guillaume II pour envahir la Turquie d'Asie et atteindre Bagdad, et, d'autre part, entre celui des Alliés se rendant par mer aux Dardanelles, puis à Salonique et celui des croisés se rendant en Terre Sainte?

Sans doute, l'ennemi à combattre n'est plus le même : les Germains et les Français étaient alliés contre le Turc ; aujourd'hui, les Germains sont alliés avec les Turcs contre les Français. Pendant la guerre de Crimée, nous étions les alliés des Turcs et des Anglais contre les Russes, les Russes et les Anglais sont aujourd'hui nos alliés. A Waterloo, les Anglais, les Prussiens et les Belges étaient contre les Français. Incident piquant : c'est sur le champ de bataille où Wellington embrassa Blücher, le soir du 18 juin 1815, que les avant-gardes des cavaleries anglaise et prussienne se rencontrèrent pour la première fois au mois d'août 1914.

Comment expliquer cette incohérence constante dans la vie des nations si ce n'est par une ignorance profonde des lois naturelles? Les diplomates sont des alchimistes, mais non des chimistes... On ne distingue aucune idée directrice, aucune suite rationnelle dans les relations internationales ; tout est livré à l'empirisme le plus grossier. Il paraît que Pouyer-Quertier était encore plus fort buveur que Bismarck et que cela nous valut quelques atténuations du traité de Francfort ! Il est évident que l'humanité a perdu l'instinct avant d'avoir conquis la raison et que sous beaucoup de rapports elle est inférieure aux bêtes. Si des individus isolés se comportaient comme font les nations entre elles, il faudrait les enfermer. Ce qu'il y a de plus étonnant, c'est que, malgré leurs innombrables actes antinaturels, les grandes lignes de migrations des peuples n'ont pas changé depuis les temps préhistoriques et barbares. Les Japonais ont réussi à refouler les Russes vers l'Europe, les Américains, contrairement à la doctrine de Monroe, sont déjà aux Philippines, tandis que les Jaunes, dans leur effort de pénétration pacifique en Californie ont rencontré de la part des Etats-Unis une résistance telle qu'elle a failli amener la guerre. Enfin, au mépris des engagements les plus solennels, de l'honneur même, l'arrière-ban des Germains n'a pas craint d'envahir la faible et paisible Belgique et le nord de la France avec un délire de criminalité générale, qui ne diffère de celui des anciens barbares que par son raffinement et par le perfectionnement de son outillage homicide et incendiaire? Combien de fois n'ai-je pas lu dans les journaux cette phrase lapidaire : « Quelle est donc cette *force aveugle* qui pousse les Allemands vers Calais et pourquoi s'obstinent-ils toujours à combler l'Yser de leurs innombrables cadavres? » La science expérimentale nous apprendra bientôt qu'ils

sont mus, en effet, par une force aveugle comme celle qui pousse les insectes nocturnes à se brûler les ailes au feu de nos lumières ou les mouches à se ruer inlassablement sur une vitre. Ceci est une explication, mais non pas une excuse.

En effet, la loi de migration des peuples autour du globe pourrait être respectée sans qu'il fût nécessaire d'avoir recours aux procédés des anciens barbares.



LES GRANDES INVASIONS DES MAURES, OU SARRASINS, AU VIII^{e} SIÈCLE

En raison de la barrière liquide que leur opposait la mer, les Arabes de l'Afrique du Nord et de l'Espagne n'ont pu se déplacer dans la direction de l'Ouest; leur poussée s'est produite vers le Nord et le Nord-Est. Aussi, les Maures n'ont pu se maintenir ni en France, ni en Italie, ni en Espagne, pas plus, d'ailleurs, que les Espagnols dans les Flandres, quelques siècles plus tard.

Après que Christophe Colomb eut découvert l'Amérique et que la route des mers fut ouverte par les progrès de la navigation, les Européens se dirigèrent vers le Nouveau-Monde. Certes, il est déjà bien remarquable de constater qu'ils s'avancèrent par millions en sens inverse du mouvement de rotation de la terre ; mais ce qui est plus remarquable encore, c'est que les diverses nationalités s'échelonnèrent dans un ordre aussi parfait que les couleurs d'un faisceau de lumière blanche étalé par le prisme : des Scandinaves tout en haut, des Anglo-Saxons et autres Germains aux Etats-Unis et au Canada. De ce dernier côté, il y eut bien aussi une émigration française, mais cette dernière se produisit surtout vers la Louisiane ; et, dernièrement encore, les Français ne cherchèrent-ils pas à percer l'isthme de Panama pour aller, par leurs possessions du Pacifique, atteindre l'Indo-Chine française? Et, plus bas, les Espagnols et les Portugais peuplaient le Mexique et l'Amérique du Sud. Entre temps, les Italiens émigraient pacifiquement, par milliers, vers l'est, dans la Provence française; personne ne saurait s'en plaindre, bien au contraire.

Devant les faits — et aucun de ceux que j'ai avancés n'est contestable — on ne peut que s'incliner. Il existe certaine-

ment une « force aveugle » qui pousse les hommes à se mouvoir en sens inverse du mouvement de rotation de la terre.

Mais pour obéir à cette loi naturelle, ils ont deux procédés à leur choix : l'un qui est barbare et criminel, c'est l'invasion brutale, par le fer et par le feu; l'autre qui est loyal, légal, tout au moins, c'est l'émigration pacifique. Les diplomates, qui n'ont pas réussi à enrayer les invasions, se sont en revanche appliqués à empêcher l'émigration, par toutes sortes de mesures, même les plus violentes, dans certains pays, ignorant que l'émigration est une précieuse soupape de sureté. Heureusement, leur malencontreuse obstruction a finalement presque toujours complètement échoué et, en outre, les directions cosmiques n'en ont pas été sensiblement modifiées. Les Allemands regretteront assurément de ne s'en être pas tenus à l'émigration pacifique, qui leur ouvrait toutes grandes les portes du monde entier, permission, dont ils avaient peut-être quelque peu abusé et qu'il sera prudent de réglementer sévèrement dans l'avenir.

Pour savoir quelle est la nature de la « force aveugle » dont-il a été question plus haut, revenons à la méthode scientifique, la seule qui ait de la valeur.

L'observation nous a montré déjà que tous les êtres humains sont poussés à se mouvoir en sens inverse du mouvement cosmique qui les entraîne.

Demandons maintenant à l'expérience si, au lieu d'un phénomène biologique spécial à l'espèce humaine, il ne s'agirait pas plutôt de quelque propriété plus générale de la substance vivante elle-même. Les expériences que j'ai faites remontent à une époque déjà lointaine, mais je les ai depuis multipliées et perfectionnées. On peut les résumer brièvement ainsi :

Si l'on place sur un plateau tournant horizontalement d'un mouvement régulier et convenable sur un pivot central, des récipients cylindriques renfermant des animaux appartenant aux groupes et aux types les plus divers : mammifères, oiseaux, reptiles, batraciens, poissons, insectes et d'autres plus inférieurs encore, on constate que, quel que soit le milieu, qu'il soit aqueux ou aérien, l'animal marche, vole ou nage, en s'efforçant de progresser en sens inverse du mouvement qui tend à l'entraîner. On ne peut faire intervenir ici la force d'inertie, car l'animal mort ne se comporte pas de même et est entraîné par le mouvement sans réagir comme fait le vivant.

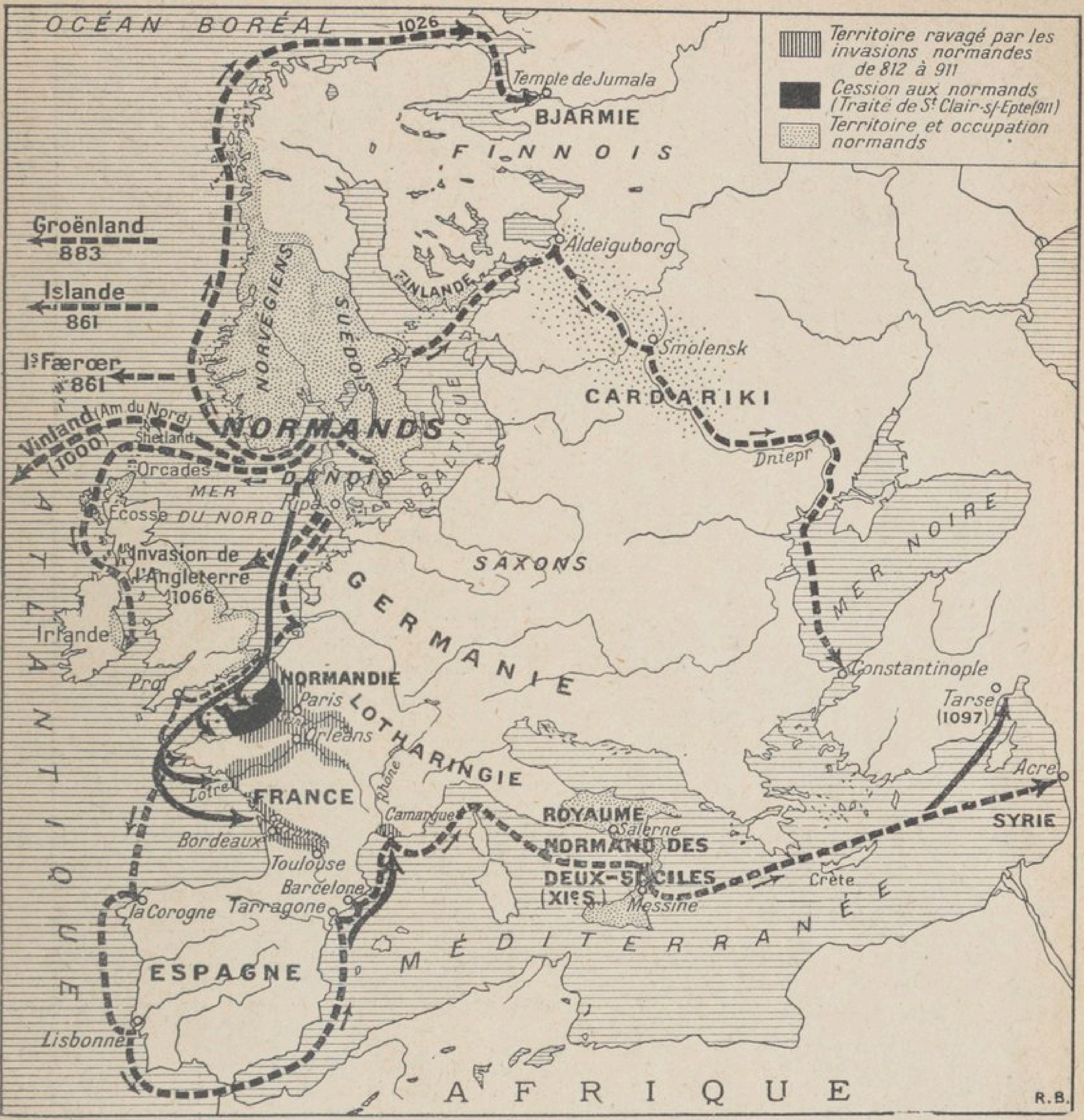
D'autre part, on ne peut pas faire intervenir davantage l'intelligence, pas même l'instinct. Une petite anguille décapitée, une mouche sans tête nage, marche ou vole dans le même sens qu'avant la décapitation; un fragment même isolé, le bras d'une étoile de mer, la queue d'un lézard dans l'eau, peuvent progresser de même. Chose plus remarquable encore, les végétaux eux-mêmes obéissent à cette force aveugle. Des racines d'oignons, développées dans l'eau, ont dirigé leur pointes en sens inverse du mouvement de rotation du récipient.

Il s'agit donc d'une propriété très générale de la substance vivante. Je lui ai donné le nom *d'anticinèse*. (du grec : *anti* contre, et *cinésis* mouvement). Et la *théorie anticinétique* est celle qui explique les déplacements des hommes, des animaux et des végétaux à contre-mouvement de la force qui tend à les entraîner, par une propriété générale et encore mystérieuse de la substance vivante, dont l'étude ressort de la physiologie générale, branche de la biologie, et qui peut être étendue à la sociologie.

Mes expériences m'ont fourni encore d'autres notions importantes. Toute réaction physiologique aboutissant à de la fatigue, quand l'expérience se prolonge, ou quand les conditions extérieures de fonctionnement physiologique sont devenues mauvaises : insuffisance de nutrition, etc., on voit la vitesse de progression anticinétique diminuer. Puis bientôt se produisent des arrêts, ou repos, la tête toujours tournée en anticinèse; les arrêts, la fatigue augmentant, deviennent de plus en plus fréquents, de plus en plus prolongés. Encore plus tard, l'animal ne lutte plus, il s'arrête définitivement, mais la tête est toujours tournée en anticinèse ; puis enfin, dans l'extrême fatigue, ou un peu avant la mort, l'animal souvent se retourne, la tête tournée dans le sens du mouvement, et il se met à progresser de même : c'est ce que j'ai appelé la marche en *homocinèse*, du grec *homos* même, et *cinésis* mouvement.

Cette dernière peut être provoquée d'emblée par un poison ou un stupéfiant, tels que la cocaïne ou l'alcool.

Même chez les vertébrés supérieurs, la réaction anticinétique est tellement forte, tellement persistante qu'elle existe même chez la marmotte dans le plus profond



ITINÉRAIRES DES MIGRATIONS NORMANDES, AUX IXe, Xe ET XIe SIÈCLES

Originaires des pays scandinaves, les Normands se répandirent un peu dans toutes les directions en empruntant les voies maritimes et fluviales, car ils étaient avant tout des pirates. Ils eurent cependant une tendance très marquée à se porter vers l'Ouest, puisqu'on les vit gagner successivement l'Angleterre, l'Irlande et traverser l'océan pour aller s'établir dans l'Amérique du Nord.

état de sommeil et chez les oiseaux dont le cerveau supérieur et une partie du cerveau moyen ont été enlevés.

Il n'y a pas de raison plausible pour que l'anticinèse rotatoire animale et végétale expérimentale ne soit pas un phénomène de même ordre que l'anticinèse rotatoire terrestre humaine : ici c'est une même cause qui produit un même effet.

Mais, dira-t-on, les déplacements des masses d'hommes qui accompagnent les guerres et les invasions sont intermittentes et vraisemblablement périodiques? Outre que l'on peut faire observer qu'il en est de même dans l'anticinèse expérimentale, quand l'organisme est fatigué, il ne faut pas perdre de vue que l'exercice normal de cette fonction biologique est d'ordinaire assuré par l'émigration pacifique, laquelle est la forme normale, tandis que l'invasion a plutôt le caractère accidentel, pathologique, comme sont les accès d'épilepsie éclatant chez un individu qui, dans l'intervalle, peut paraî-

LES CROISADES. — *Les grandes expéditions du Moyen-âge fournissent la preuve de l'influence de l'orientation sur le sort des migrations humaines : partis de l'Occident pour délivrer les chrétiens de l'Orient du joug des Turcs, les Croisés échouèrent dans leur mission.*

tre absolument sain. Et puis, on connaît de ces effets cumulatifs qui, chez les êtres vivants, peuvent donner lieu à des phénomènes périodiques qu'on peut comparer au jeu des fontaines intermittentes?

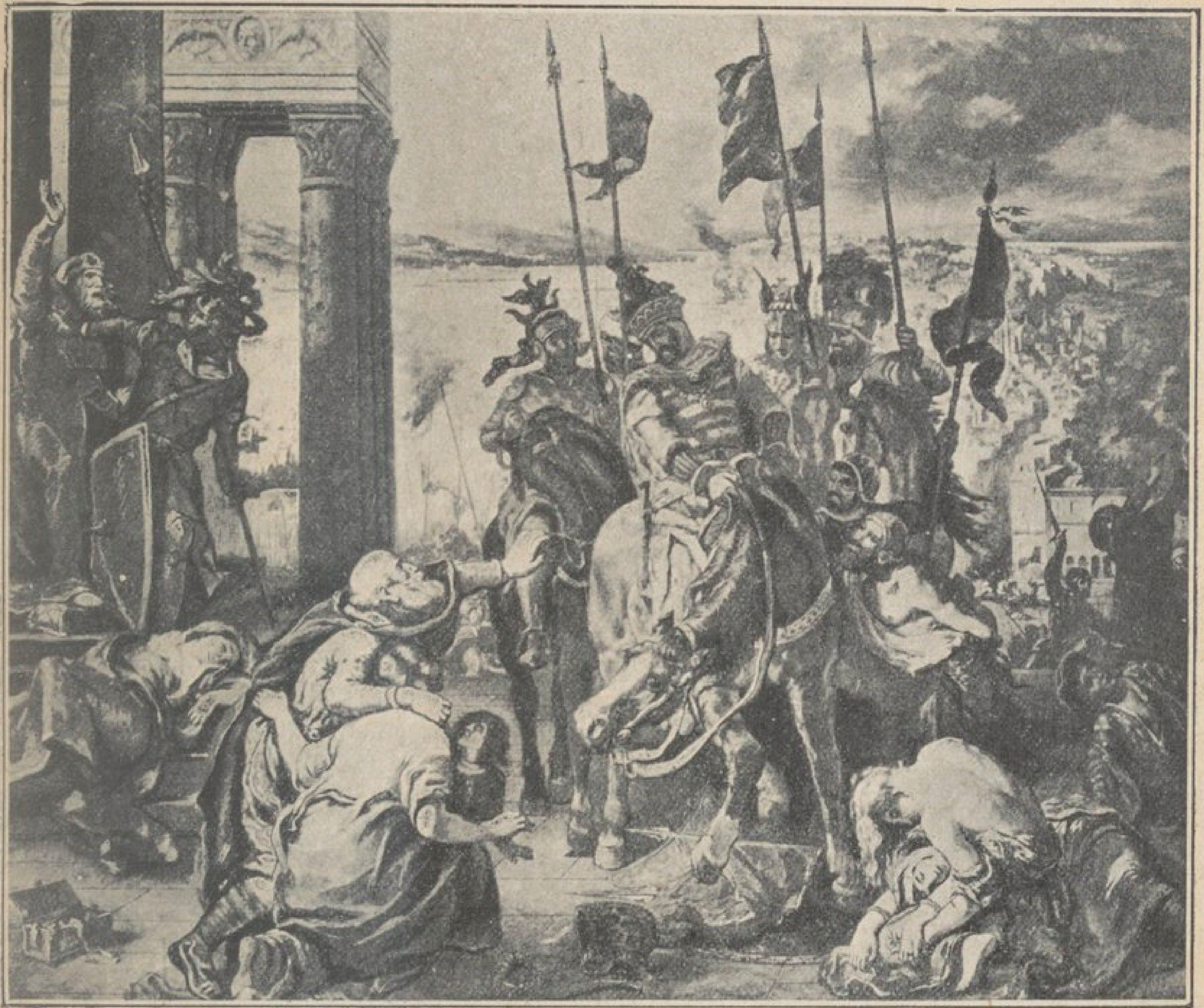
Quelles suggestions utiles pouvons nous déjà tirer de l'ensemble, bien incomplet encore, des notions scientifiquement établies signalées dans cet aperçu, au point de vue de la Paix et de la Guerre ?

En premier lieu, la Guerre doit-être envisagée comme un phénomène biologique. Et, comme telle, étudiée par la méthode scientifique basée sur l'observation, l'expérimentation, le raisonnement, et plus spécialement le raisonnement strictement mathématique.

Comme tous les phénomènes biologiques d'ordre physiologique, la Guerre résulte des rapports existant entre les êtres vivants et le milieu où ils naissent, évoluent, vivent et meurent, ou milieu cosmique. Toutes les influences cosmiques agissent plus ou moins directement sur l'homme ou sur les collectivités humaines, mais, parmi celles qui nous sont connues, qui ont été étudiées, il en est qui jouent un rôle prépondérant, originel, fondamental, telles sont celles qui résultent des taches solaires, des grands courants magnétiques terrestres, du mouvement de rotation quotidienne de la Terre sur elle-même et de sa révolution annuelle autour du Soleil.

Il arrive pour les courants humains ce qui arrive pour tous les autres. S'ils rencontrent des obstacles leur pression augmente. Ainsi, si l'on élève un barrage au travers d'un fleuve son niveau monte, et, s'il n'y a pas de déversoir, le barrage est bientôt emporté avec fracas, non sans avoir causé des débordements funestes pour les riverains. S'il est absurde de vouloir empêcher les fleuves de

(Cl. Braun.)

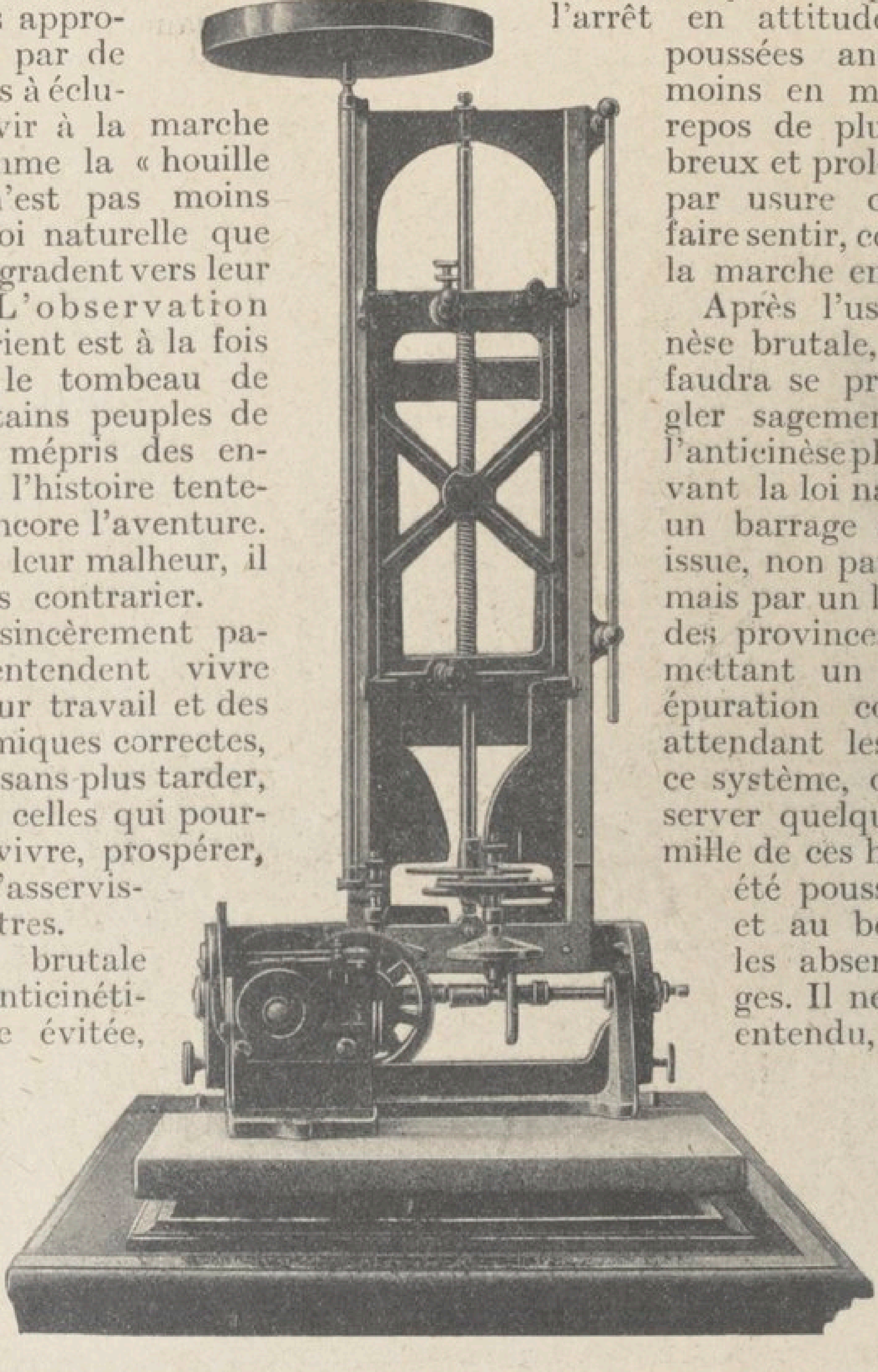


« L'ENTRÉE DE CROISÉS A CONSTANTINOPLE ». TABLEAU D'EUGÈNE DELACROIX

couler vers la mer, il est plus absurde encore de songer à immobiliser, à embouteiller, à encercler les nations : c'est là une utopie des plus dangereuses. Toutefois, on peut canaliser la force anticinétique, régler son cours par des moyens appropriés, et même, par de savants barrages à écluses, la faire servir à la marche du progrès, comme la « houille blanche ». Il n'est pas moins contraire à la loi naturelle que les peuples rétrogradent vers leur lieu d'origine. L'observation prouve que l'Orient est à la fois le berceau et le tombeau de l'Occident. Certains peuples de l'Occident, au mépris des enseignements de l'histoire tenteront peut-être encore l'aventure. Si l'on souhaite leur malheur, il ne faut pas les contrarier.

Les nations sincèrement pacifiques, qui entendent vivre librement de leur travail et des relations économiques correctes, doivent toutes, sans plus tarder, se liguer contre celles qui pourraient songer à vivre, prospérer, s'accroître par l'asservissement des autres.

Si l'invasion brutale dans le sens anticinétique n'a pu être évitée, l'expérience montre qu'on la peut combattre efficacement par l'usure physiologique : résistance soutenue, famine, poisons ; le pillage des caves et l'ivrognerie teutonne n'ont pas été sans influence sur notre victoire de la Marne. On peut aussi, prenant à revers l'ennemi, profiter de l'impulsion anticinétique pour le pousser vers les zones de résistance de l'ouest et l'écraser entre l'enclume et le marteau. C'est pourquoi la marche vers l'Occident des armées de Salonique s'impose. Sa marche en sens inverse conduirait à un nouvel échec ; au point de vue de la théorie anticinétique, les Russes devaient marcher directement de l'est à l'ouest, de Varsovie sur Berlin.



ENREGISTREUR UNIVERSEL DU PROFESSEUR RAPHAËL DUBOIS ADAPTÉ A L'ÉTUDE DE L'ANTICINÈSE ROTATOIRE

Au sommet de la machine se trouve le plateau tournant sur lequel on place des récipients cylindriques renfermant des animaux de divers types.

Tout ce que nous avons observé sur nos animaux en expérience se répète sous nos yeux. Après le recul et l'arrêt en attitude anticinétique, poussées anticinétiques de moins en moins fréquentes, repos de plus en plus nombreux et prolongés : la fatigue par usure continuant à se faire sentir, ce sera finalement la marche en homœcinèse.

Après l'usure de l'anticinèse brutale, pathologique, il faudra se préoccuper de régler sagement l'exercice de l'anticinèse physiologique, suivant la loi naturelle, non par un barrage dangereux, sans issue, non par une annexion, mais par un large protectorat des provinces rhénanes, permettant un filtrage et une épuration convenables. En attendant les bons effets de ce système, on pourrait conserver quelques centaines de mille de ces hommes, qui ont été poussés vers l'ouest, et au besoin remplacer les absents par des otages. Il ne s'agit pas, bien entendu, de rétablir l'esclavage, mais seulement d'appliquer le code en vigueur dans les pays envahis aux coupables et à leurs complices. Une telle mesure serait encore en conformité parfaite avec la loi naturelle de l'anticinèse et permettrait de réparer les désastres accumulés par le fer et par le feu sur toute l'étendue des fronts où sévit la lutte actuelle, aussi bien que dans les pays envahis, la Belgique, la Pologne et la Serbie.

Si le sphinx n'est pas satisfait, qu'il me dévore ! J'ai dit suivant ma conscience et suivant mon peu de science.

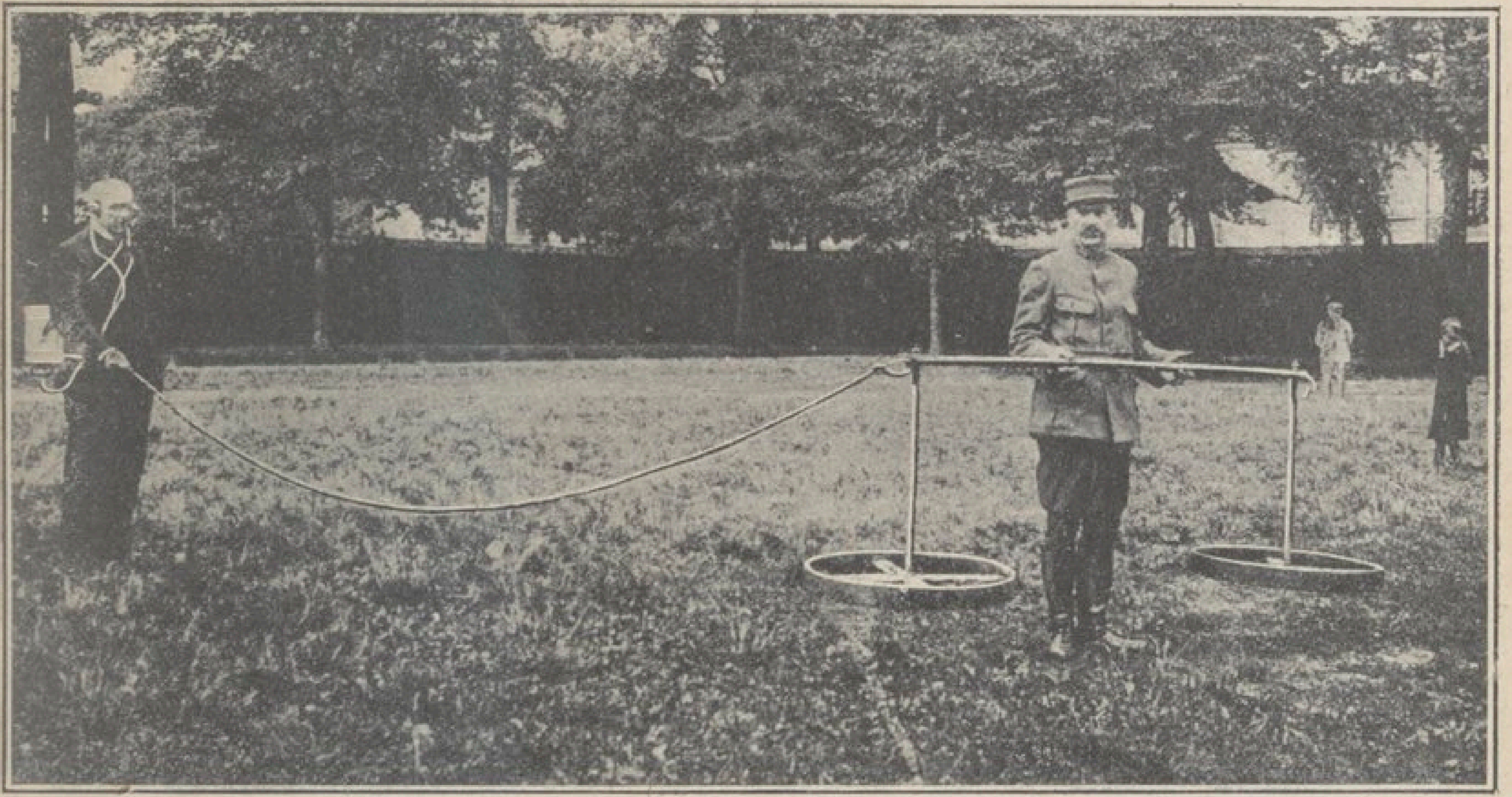
Dr RAPHAEL DUBOIS.

LA RECHERCHE DES OBUS NON ÉCLATÉS

Les obus tombant dans les sols détrempés par la pluie ou portant des fusées trop peu sensibles, s'enterrent sans éclater et leur présence dans les champs constitue un danger latent car leur rencontre avec le soc d'une charrue peut déterminer leur explosion. Aussi, sur la demande du courageux préfet de Meurthe-et-Moselle, M. Mirman, un professeur à la Faculté des Sciences de Nancy M. Gutton a réalisé une *balance d'induction* pour la recherche des projectiles enterrés. Cet appareil, très facile à manier, permet à deux personnes exercées d'explorer un hectare en trois heures environ; il se compose de deux bobines plates, montées en série sur le même circuit et que parcourt un courant alternatif induisant deux bobines voisines. Dans ces dernières, les fils s'enroulent de telle façon qu'à chaque instant, les forces électromotrices s'y trouvent de sens contraire. Quant aux armatures des bobines, elles sont formées de simples cercles de tamis dont deux traverses rectangulaires assurent la rigidité.

Si les deux couples de bobines étaient exactement identiques, les forces électromotrices se compenseraient et un téléphone mis en circuit demeurerait silencieux. Mais vu l'impossibilité d'obtenir l'identité parfaite de ces deux couples de bobines, M. Gutton adjoint à l'appareil un système de réglage capable de neutraliser l'induction mutuelle des deux circuits primaire et secondaire. Il lui suffit pour cela de disposer, sur chacun de ces derniers, une petite bobine de quatre tours de fil, l'une d'elles tournant à l'intérieur de l'autre autour d'un diamètre commun. Cette rotation, en modifiant l'induction mutuelle des deux circuits, permet de régler la balance, au moment même où l'on a l'intention de s'en servir.

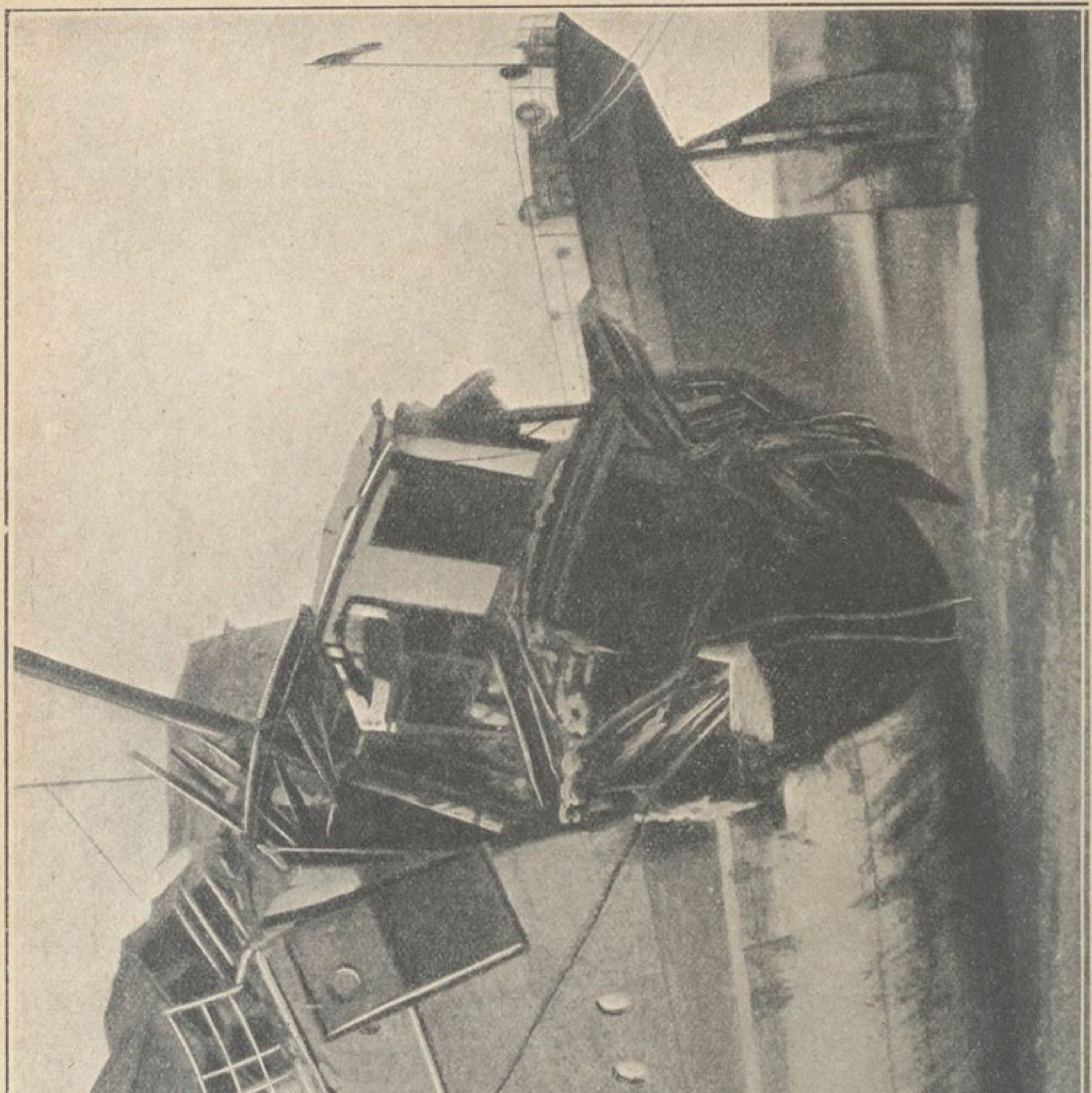
Lorsqu'une masse de fer se trouve au voisinage de l'un des couples de bobines, elle crée une dissymétrie qui empêche la compensation. Alors le téléphone rend un son. D'autre part, le courant périodique provient d'une pile sèche de quatre éléments qui actionne un trembleur. Les forces électromotrices de self-induction dans la bobine du trembleur chargent et déchargent périodiquement un condensateur réalisant ainsi normalement la circulation primaire.



L'APPAREIL DU PROFESSEUR GUTTON PROMENÉ DANS UN CHAMP OU SONT TOMBÉS DES OBUS

Grâce à cette balance, M. Gutton aidé de M. Thiry, directeur de l'école d'agriculture « Mathieu de-Dombasle », parvint à déceler parfaitement la présence des obus de 75 enterrés à 40 centimètres, ce qui est suffisant dans la pratique. Les gros engins allemands enfouis plus profondément offrent peu de dangers, car les laboureurs ne sauraient les atteindre.

Jacques Boyer.



LE « SUSSEX » ÉCHOUÉ EN CALE SÈCHE, A BOULOGNE-SUR-MER, LE LENDEMAIN DU TORPILLAGE INHUMAIN DONT IL FUT VICTIME

La disparition totale de l'avant du Sussex, qu'on dirait avoir été sectionné par une hache monstre, restera un événement prodigieux dans les annales maritimes, mais plus prodigieux encore apparaît le fait qu'un navire d'une aussi faible structure ait survécu à une pareille mutilation.

COMMENT ON PEUT PROUVER QU'UN NAVIRE A ÉTÉ TORPILLÉ

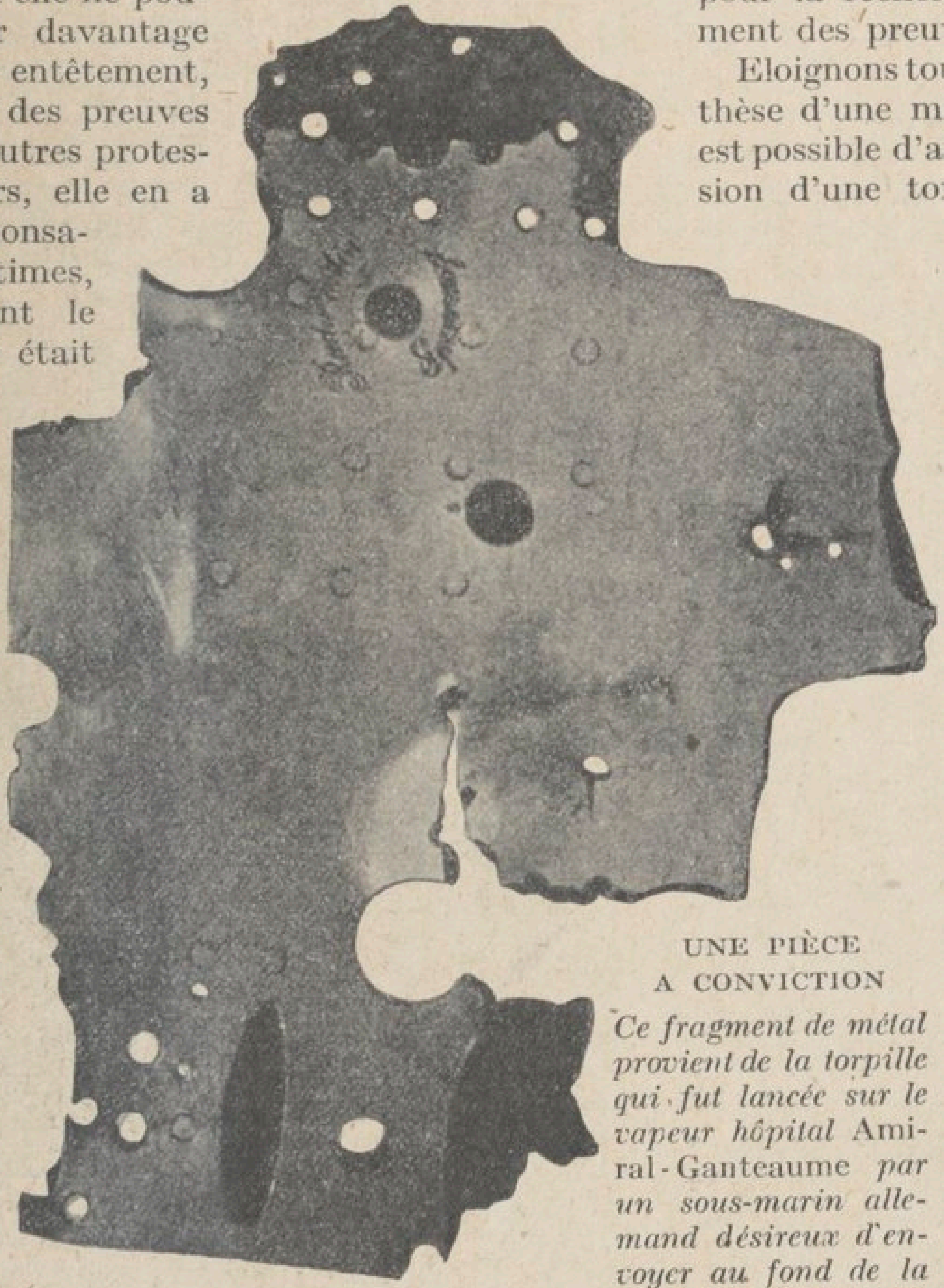
Par René BROCARD

INGÉNIEUR, BREVETÉ TORPILLEUR DES ÉQUIPAGES DE LA FLOTTE

L'ALLEMAGNE a constamment et systématiquement nié les torpillages de navires marchands alliés et neutres dont ses sous-marins se sont rendus coupables. Lorsque, par exception, elle a reconnu *son travail*, c'est qu'elle ne pouvait pas persister davantage dans son cynique entêtement, devant l'évidence des preuves réunies par les neutres protestataires. Mais alors, elle en a rejeté toute la responsabilité sur les victimes, prétextant, suivant le cas, que le navire était armé, qu'il avait tenté d'éperonner le sous-marin, qu'il n'avait pas obéi aux injonctions du commandant de ce dernier, etc...

Et ceci, tout naturellement, conduit à se demander comment, en l'absence de preuves positives, on peut démontrer irréfutablement qu'un navire a bien été torpillé et n'a pas sauté sur une mine ou coulé par suite d'une explosion interne : combustion spontanée de matières explosives ou explosion d'appareils évaporatoires (chaudières). C'est ce que nous allons entreprendre d'expliquer le plus clairement possible.

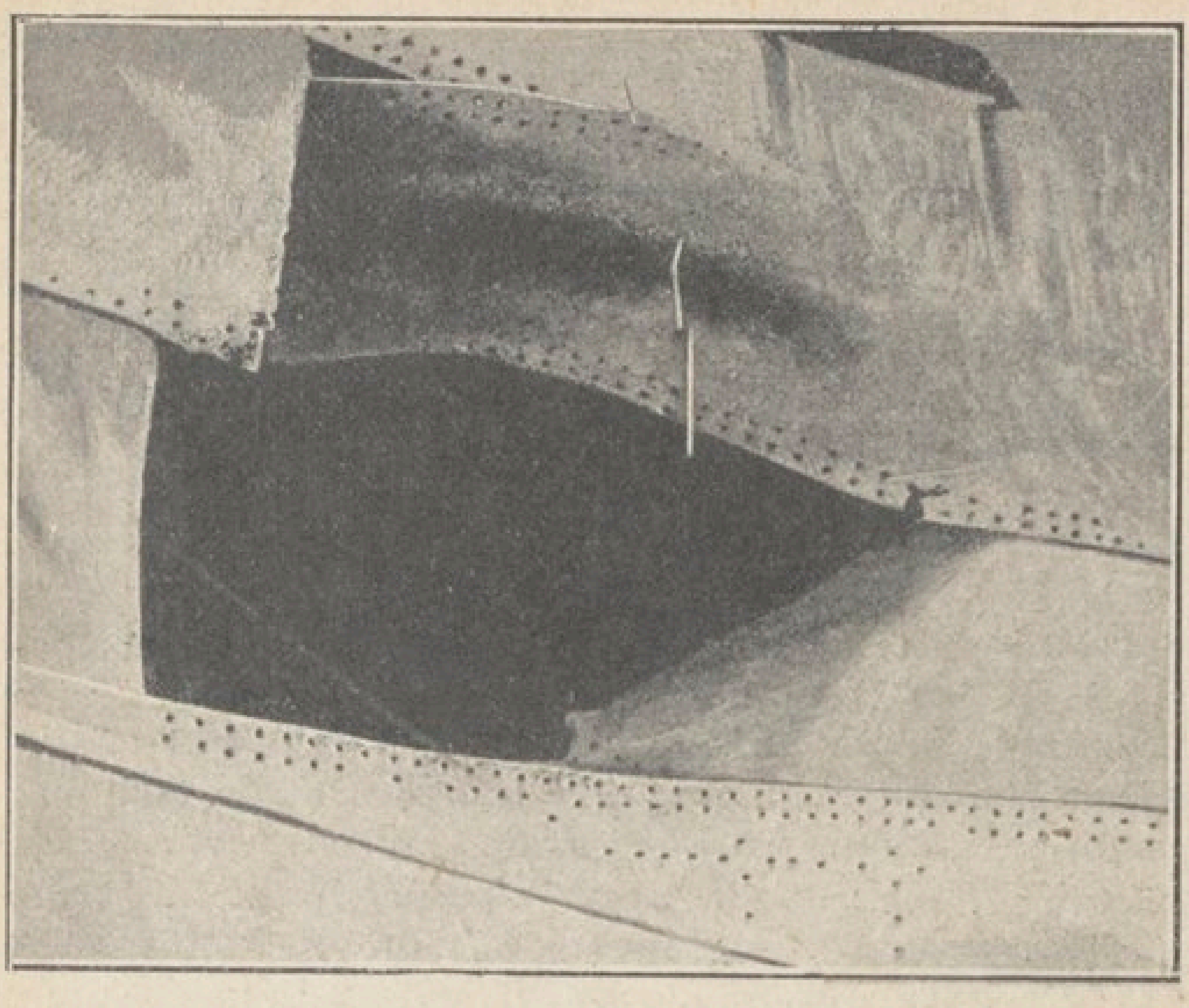
Tout d'abord, il y a lieu de considérer deux cas : ou bien le navire a été englouti totalement et très rapidement; ou bien il a continué à flotter pendant longtemps ou a pu même être conduit dans un port. Il est évident que, sans avoir besoin d'en énumérer les raisons, le deuxième cas est idéal pour la recherche et le groupement des preuves du torpillage.



UNE PIÈCE A CONVICTION

Ce fragment de métal provient de la torpille qui fut lancée sur le vapeur hôpital Amiral-Ganteaume *par un sous-marin allemand désireux d'envoyer au fond de la mer quelques centaines de blessés. Il fut recueilli dans une embarcation de ce navire qui flottait à la dérive et où l'avait projeté la violence du courant.*

Eloignons tout d'abord l'hypothèse d'une mine et voyons s'il est possible d'attribuer à l'explosion d'une torpille automobile l'engloutissement, ou les avaries d'un navire, dont une explosion de chaudières ou de matières explosives est en réalité responsable. Catégoriquement on peut dire que cela n'est pas possible : une explosion interne, si elle produit un éventrement de la coque, repousse et ploie les tôles du bordé vers l'extérieur, tandis qu'une explosion externe produit l'effet diamétralement opposé. Si donc le navire peut être conduit dans une cale de radoub, on peut s'assurer par un simple coup d'œil aux déchirures de la coque si l'éventrement a eu une cause interne ou externe. Si, cependant, il a coulé, cette preuve convaincante et facile à obtenir fait nécessairement défaut, ce qui ne signi-

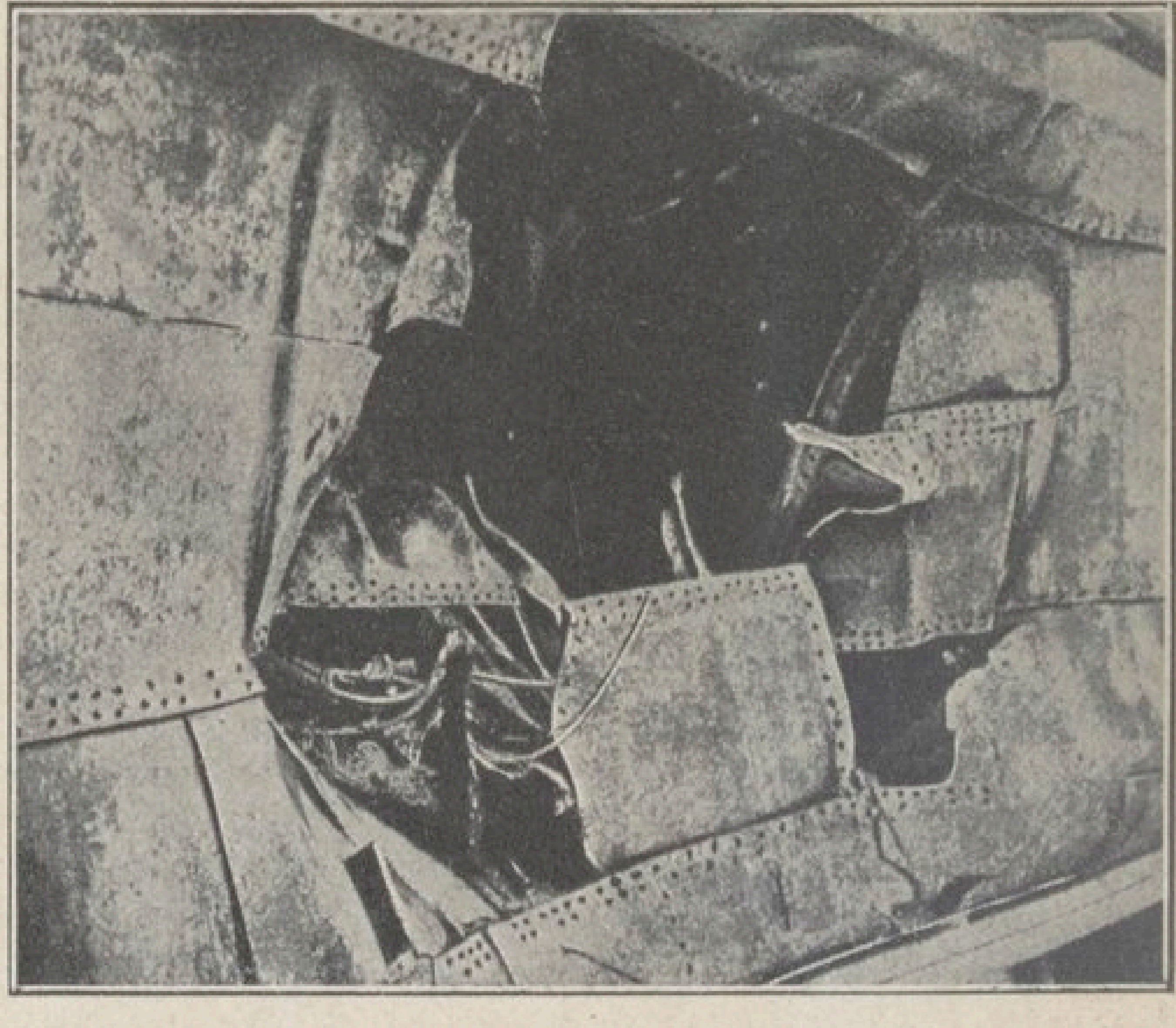


UNE PREMIÈRE TORPILLE A FRAPPÉ LE NAVIRE A BABORD

fie pas qu'on soit sans ressources pour vérifier la nature de l'explosion. En effet, si mince que puisse être la coque d'un navire marchand elle offre encore, baignée comme elle l'est par l'eau, une résistance très appréciable aux effets de poussée latéraux pouvant se manifester de l'intérieur vers l'extérieur à la suite d'une explosion interne. Les effets brisants d'une explosion de ce genre se manifestant avec le plus d'intensité toujours dans la direction du moindre obstacle, c'est évidemment de bas en haut, des soutes vers le pont, qu'ils se propageront, en détruisant le léger compartimentage et les emménagements intérieurs du navire qui s'opposent à leur détente, et cela d'autant mieux que la vague dévastatrice trouvera sur son passage, par les divers panneaux d'accès et de communication, des chemins naturels vers l'extérieur. En fait, une explosion de chaudière, accident relativement rare, ne produit que plus rarement encore un éventrement de coque. Pour ce qui est des explosions accidentelles de matières pyrotechniques, leurs effets peuvent être beaucoup plus puissants, suivant la nature et la quantité de l'explosif transporté, que dans le cas d'appareils évaporatoires, et produire plus fréquemment un éventrement de carène; mais on ne peut se tromper sur la nature du sinistre qu'il s'agisse d'une explosion de chaudières ou d'explosifs, l'effet de destruction « de bas en haut » est parfaitement décelable : et par la projection abondante de débris de toutes sortes vers le ciel, et par le dégagement intense de vapeur, ou de fumée acompagnée de flammes, qui caractérisent l'une ou l'autre de ces explosions. Bien entendu, si le navire n'a pas coulé immédiatement ou a été sauvé, il n'est pas difficile de déterminer exactement la nature de la catastrophe. Maintenant on comprendra que si tous les vapeurs sont sujets aux explosions de chaudières, l'hypothèse d'un sinistre maritime dû à une explosion de substance pyrotechnique n'est à envisager que dans un nombre de cas très restreint.

Donc, à moins qu'un bateau ait sombré corps et biens, sans témoin, on ne peut attribuer à une explosion interne un sinistre imputable à une torpille ou à une mine.

Passons maintenant à l'explosion externe ayant une autre cause que la torpille. Il ne peut y en avoir qu'une sorte : l'explosion d'une mine. Comme mine ou torpille sont deux engins sensiblement identiques quant à leurs effets, il est toujours facile *à priori* d'imputer à l'une les méfaits de l'autre. On dira peut-être : « Mine ou torpille, qu'importe ». Il importe beaucoup au contraire. C'est qu'en effet, la première est aveugle et l'autre pas. Or, nos ennemis ne sauraient



UNE SECONDE L'ATTEINT A TRIBORD UN PEU PLUS TARD

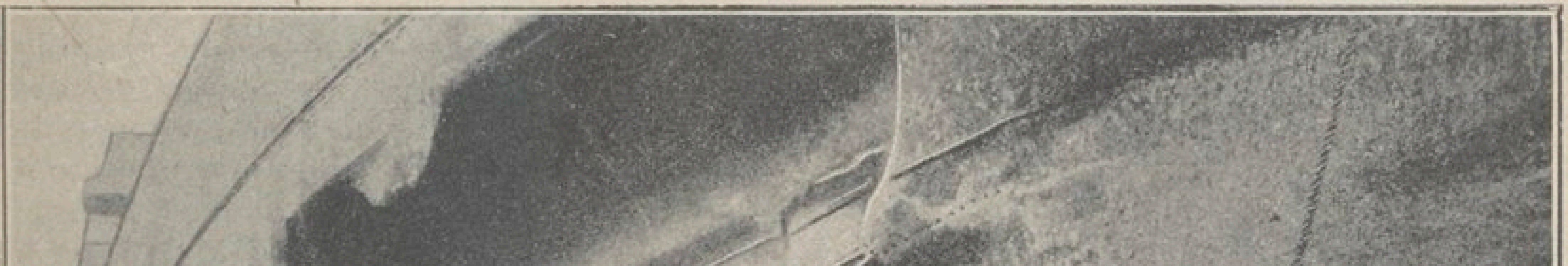
décemment prétendre que nous torpillons nous-mêmes nos bateaux ou ceux des neutres pour leur en faire supporter la responsabilité, tandis qu'il leur est facile de nier la paternité d'une mine qui a causé un sinistre : « Nos ennemis, disent-ils, ne font-ils pas comme nous un usage étendu de cet engin? ».

Deux cas sont ici encore à considérer : celui de la mine dérivante flottant entre deux eaux (expressément défendue par les conventions internationales), ou même à la surface si c'est une mine dormante ayant rompu son orin, et celui de la mine dormante, ou fixe, mouillée de manière à être heurtée par la carène des navires.

Les Alliés n'ont jamais fait usage de mines dérivantes. Voilà, diront nos ennemis, une affirmation toute gratuite. A cela nous pourrions répondre par un serment collectif sur l'honneur, mais nos ennemis, jugeant les autres peuples d'après eux-mêmes, attribueraient à ce serment la valeur du chiffon de papier de M. de Bethmann-Hollweg, où figura pourtant le nom de leur empereur. Au fond, cela n'a pas d'importance : la cause est entendue de tous les neutres impartiaux.

Mais, des mines de l'Entente n'auraient-elles pas rompu leurs orins, devenant ainsi des mines flottantes de surface susceptibles d'entraîner la perte de navires alliés ou neutres? On ne saurait nier que le cas se soit produit au début de la guerre; la mer s'est chargée de nous en donner la preuve en poussant à la côte de ces engins auxquels attenaient encore des bouts d'orin arrachés, comme elle a porté assez fréquemment au rivage des mines allemandes que l'examen a révélé avoir été rendues flottantes, et, par conséquent, dérivantes, et cela *à dessein*.

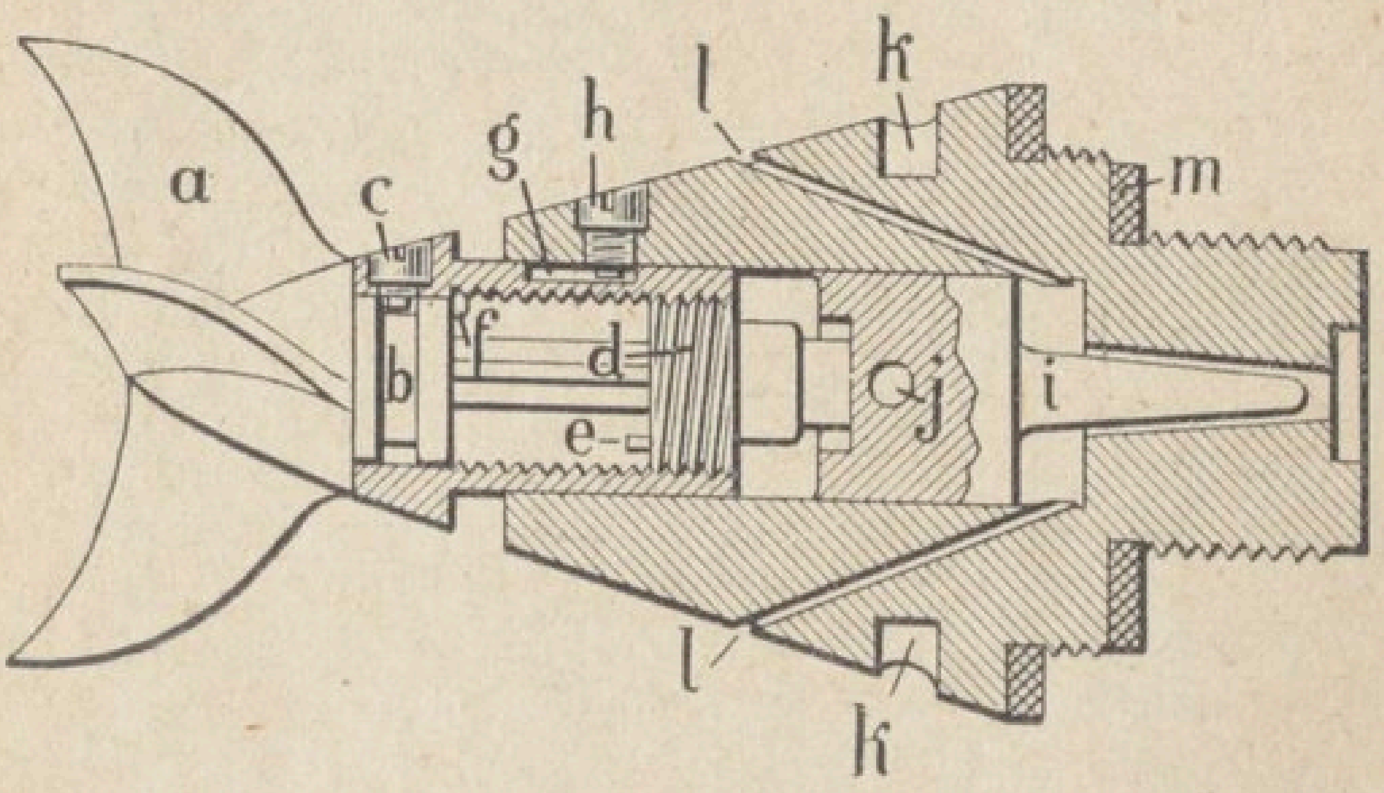
Les mines alliées avaient rompu leur ancrage pendant de fortes tempêtes car, ne l'oublions pas, elles ne sont pas mouillées à des profondeurs qui les mettent à l'abri des perturbations des éléments marins. Peut-être aussi les orins étaient-ils d'un trop faible diamètre ou d'une résistance insuffisante. Quoi qu'il en soit, dès que le fait a été connu, on s'est efforcé, des deux côtés du Détroit, d'éviter qu'il se reproduise en apportant aux orins et aux crapauds d'ancrage des mines sous-marines des modifications susceptibles d'assurer la tenue des engins par



ÉVENTREMENT D'UN CARGO-BOAT BRITANNIQUE PAR UNE TORPILLE AUTOMOBILE ALLEMANDE

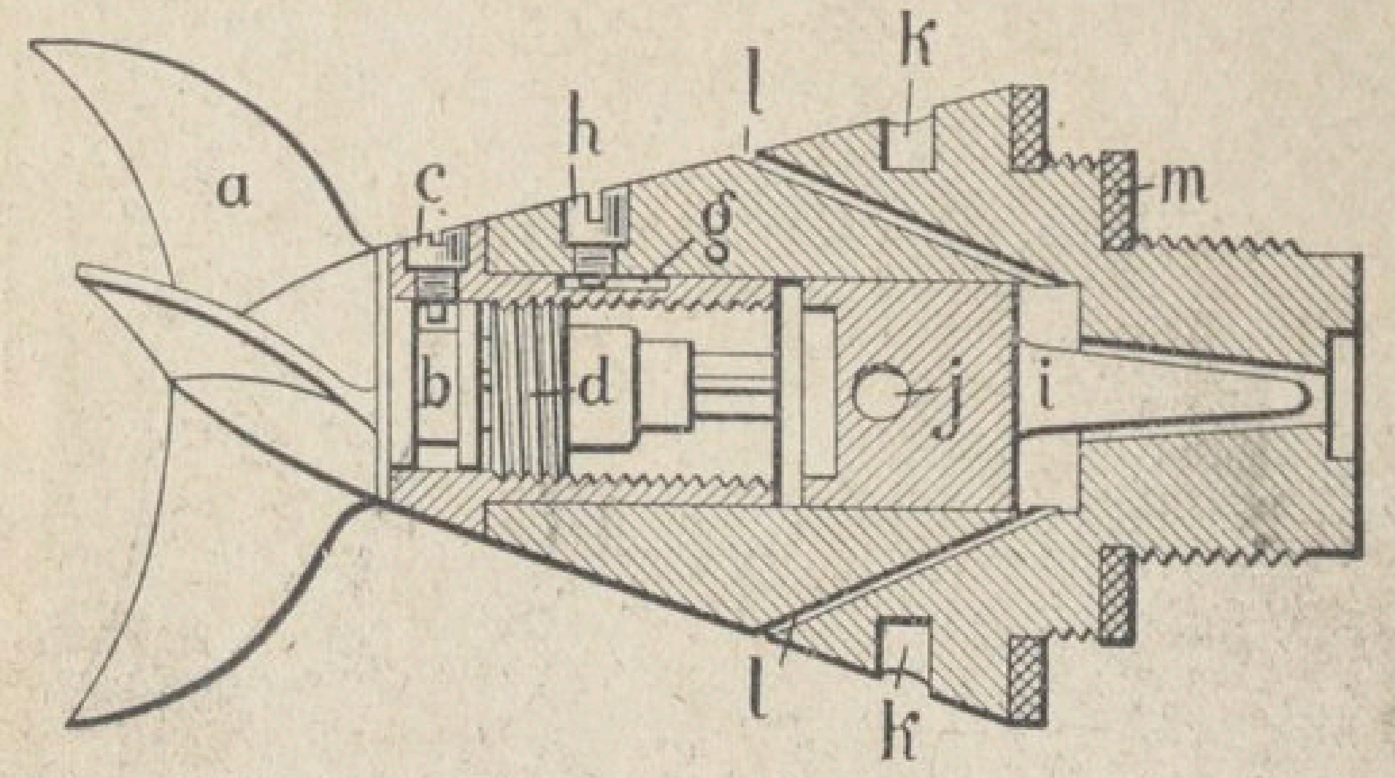
Les tôles du bordé de carène, ployées vers l'intérieur du navire, montrent bien que l'éventrement eut une cause externe. Une explosion de chaudières, de munitions, bref une explosion interne aurait produit l'effet inverse, en admettant qu'elle ait été suffisamment violente pour crever la coque.

POINTE PERCUTANTE DE TORPILLE AUTOMOBILE D'UN MODÈLE ANCIEN



POINTE PERCUTANTE ARMÉE

La pointe percutante est constituée par une petite hélice à quatre branches (a) *montée à l'extrémité d'une tige carrée pourvue d'une gorge de butée* (b) *et d'une vis d'arrêt* (c) *; la tige carrée traverse un manchon fileté* (d) *muni d'un ergot* (e) *; ce manchon peut se déplacer dans un cylindre taraudé appelé* guide, *porteur d'un ergot* (f) *qui, en combinaison avec la vis butoir* (c) *rend l'hélice solidaire du guide ; ce dernier possède encore sur le dessus une rainure* (g) *servant, avec la vis arrêtoir* (h) *à limiter sa course. La pointe comporte, en outre, le percuteur* (i) *percé d'un trou pour le passage d'une goupille en plomb* (j) *qui, traversant de part en part le corps de la pointe, immobilise le percuteur. Le corps, tronconique, est pourvu de deux trous* (k) *utilisés pour le vissage de la pointe dans le cône, et de deux autres trous obliques* (l) *de dégagement d'eau. Une rondelle de cuir* (m) *assure l'étanchéité de la jonction de la pointe et du cône.*



POINTE PERCUTANTE DÉSARMÉE

Dès que la torpille a pénétré dans l'eau, l'hélice est sollicitée de tourner par les filets liquides; sa tige carrée provoque alors la rotation du manchon d *et par suite oblige ce dernier à se déplacer de l'avant vers l'arrière jusqu'à venir buter contre le percuteur arrêté par la goupille en plomb. L'hélice continuant à tourner et le manchon étant immobilisé, le guide est contraint à son tour de se déplacer, mais de l'arrière vers l'avant, en entraînant avec lui l'hélice et sa tige carrée ; celle-ci ne tarde pas à sortir du trou carré du manchon et à tourner librement sans entraîner ce dernier; la pointe percutante est alors armée et la torpille est offensive (à 25 mètres environ du point de départ). Dans ces conditions, si l'hélice rencontre un obstacle, le guide repoussé en arrière entraîne le manchon, lequel fait pression sur le percuteur et, rompant la goupille en plomb, la pousse violemment sur le détonateur, produisant ainsi l'explosion.*

les plus mauvais temps. Quiconque est impartial ne peut mettre en doute cette affirmation. Qu'étaient, en effet, ces mines devenues accidentellement flottantes et dérivantes sinon des mines de barrage et de défense destinées à protéger les principaux ports et estuaires maritimes britanniques et français. Par conséquent, toute mine venant à *partir* n'était-elle pas un élément de défense qui faisait soudainement défaut, et dont la disparition ignorée pouvait rendre illusoire le système de protection en laissant le champ libre aux incursions et attaques ennemies ? En outre, ces mines dérivantes ne constituaient-elles pas autant de dangers cachés auxquels, bien plus que les navires neutres, nos bâtiments, beaucoup plus nombreux que ces derniers, étaient exposés ? Comment, dans ces conditions, n'aurait-on pas pris toutes les précautions et mesures capables d'éviter que nos mines rompent leur ancrage ? Affirmer pourtant que le fait ne se renouvelle plus, ce serait aller trop loin car, bien que les mesures en question aient été reconnues efficaces à la pratique, on ne saurait empêcher que les éléments en furie se rient des meilleurs orins et systèmes de tenue sur le fond quand ils savent si bien chasser sur leurs ancres les lourds cuirassés eux-mêmes et rompre les énormes chaînes de mouillage.

D'ailleurs, la reconnaissance de la nationalité de l'engin destructeur n'est pas impossible ; il existe entre les types de mines allemandes et alliées des différences de construction, de nature du métal et de marques, suffisantes pour que les fragments de l'engin explosé qui peuvent être recueillis en attestent sans doute possible l'origine.

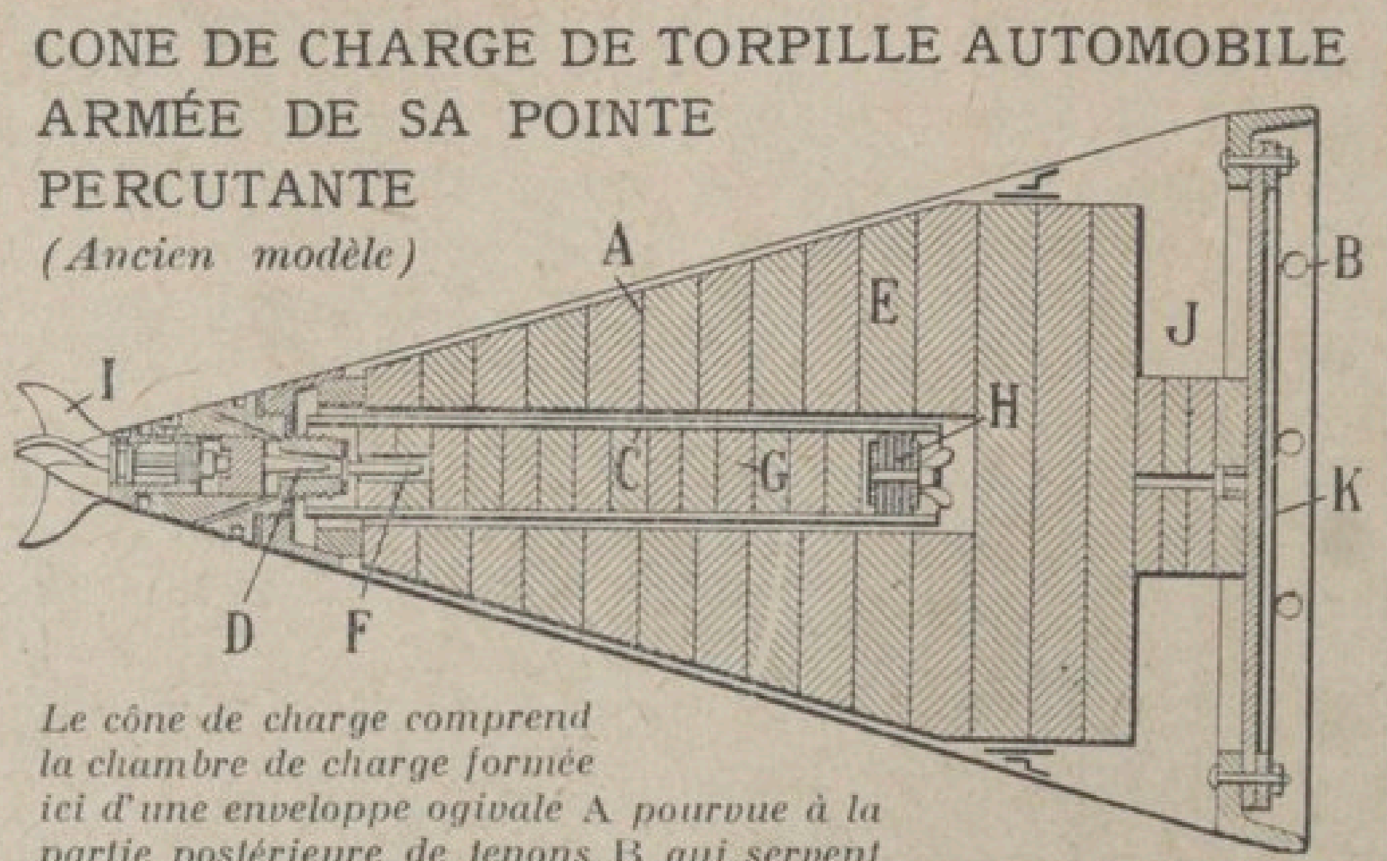
D'où cette conclusion qu'on ne saurait sérieusement imputer à une mine alliée la perte d'un navire lorsque les éléments tendant à prouver qu'il s'agit d'un torpillage font défaut, surtout si l'on ne perd pas de vue que nos ennemis n'ont pas su se défendre de la tentation criminelle de semer *au petit bonheur*, au large des côtes, dans toutes les eaux depuis si longtemps interdites à leur pavillon, des mines flottantes et même des mines fixes ; on sait qu'ils emploient pour cela des bateaux de commerce et de pêche qui ne répugnent pas à arborer un pavillon neutre ou même allié ; mais, depuis quelques mois, ce sont leurs sous-marins qui posent clandestinement le

CARACTÈRE QUE REVÊTENT LES EFFETS D'UNE EXPLOSION INTERNE A BORD D'UN NAVIRE

Les effets brisants d'une explosion de chaudières ou de munitions se manifestent de bas en haut, des soutes vers le pont, car le compartimentage offre beaucoup moins de résistance que la coque.

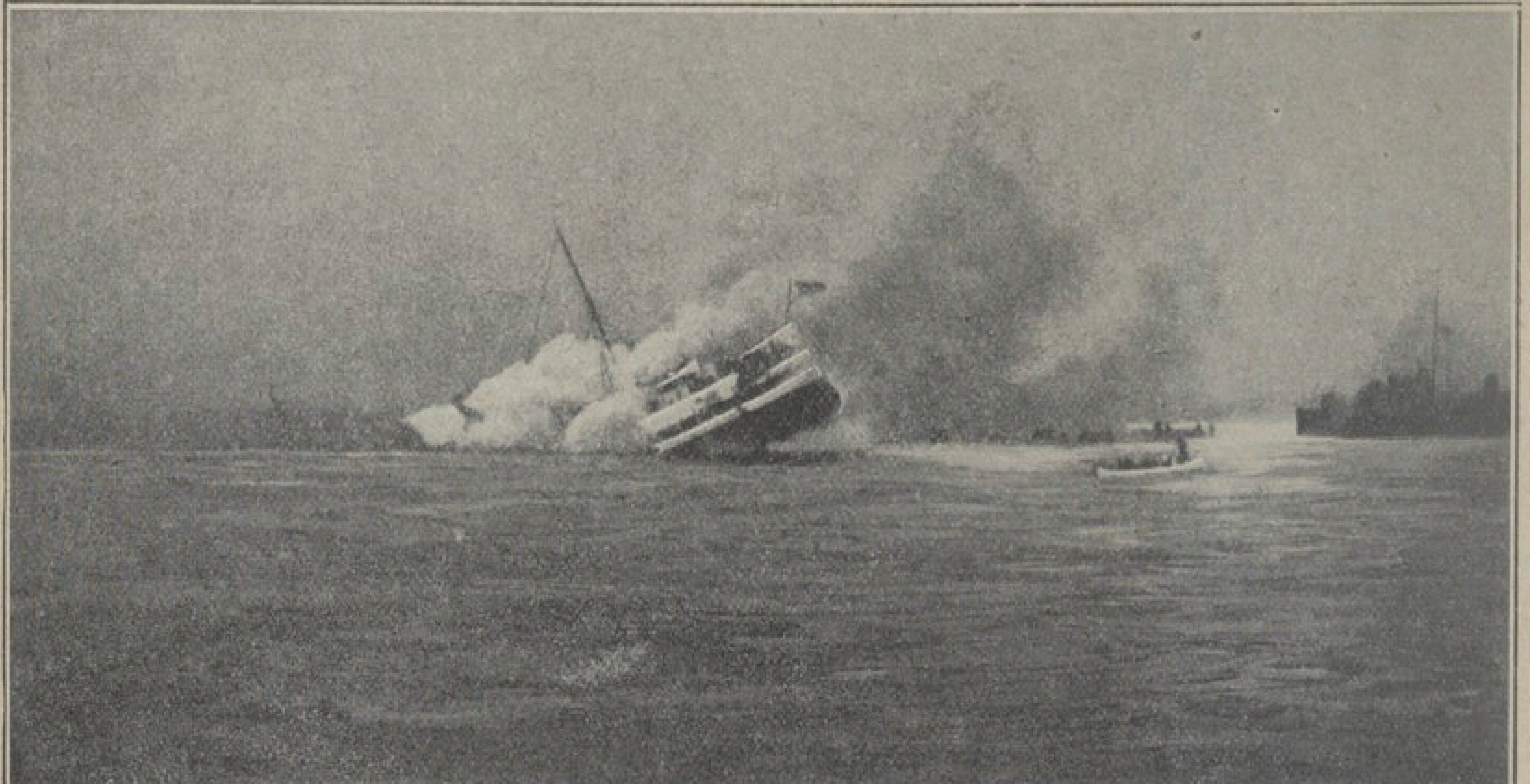
plus de mines, à la faveur de leur complète invisibilité.

Quant aux mines fixes britanniques ou françaises, on ne saurait les rendre responsables d'aucun sinistre maritime, puisque tous les navigateurs, alliés ou neutres, ont reçu des instructions leur faisant connaître les routes à suivre pour en éviter la dangereuse rencontre.



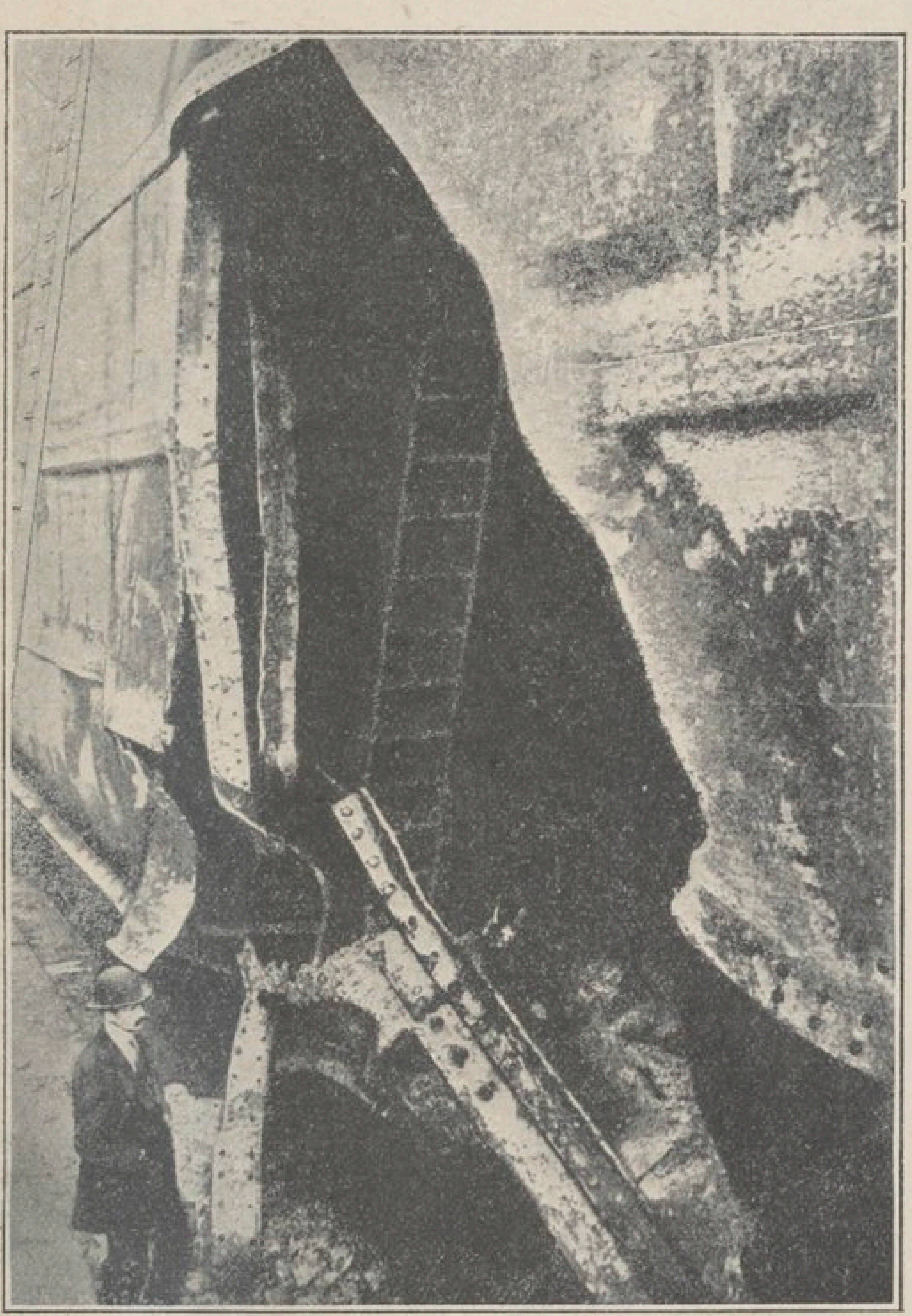
Le cône de charge comprend la chambre de charge formée ici d'une enveloppe ogivale A pourvue à la partie postérieure de tenons B qui servent à relier le cône au compartiment adjacent. Une boîte d'amorce C, dont l'inflammation est produite par le percuteur D de la pointe-hélice, est insérée au centre de la charge de coton-poudre humide E renfermée dans le cône. Elle est pourvue à son extrémité antérieure d'une douille servant de logement au détonateur F et renferme la charge-amorce G constituée par du coton-poudre sec entroduit dans la boîte par l'extrémité postérieure fermée par un bouchon H muni d'un écrou à oreilles. La pointe percutante I arme l'extrémité du cône dont la charge est maintenue fortement contre les parois internes de l'enveloppe par des disques de calage J prenant appui sur la cloison de fermeture K de la chambre de charge. La percussion enflamme le détonateur, ce qui provoque l'inflammation de la charge-amorce de coton-poudre sec et détermine l'explosion de la charge proprement dite de coton-poudre comprimé humide.

Toutes les considérations qui précèdent permettent, comme on le voit, de restreindre beaucoup le nombre des cas où il peut être douteux que la perte d'un navire marchand, à la suite d'une explosion, est vraiment due à l'œuvre malveillante d'un sous-marin ou à une torpille ennemis. Mais ce n'est pas tout, et nous allons voir qu'il est encore possible dans certaines conjonctures d'éliminer même l'hypothèse de la mine ennemie du type fixe, sinon de la mine dérivante — encore que, ainsi que nous l'avons dit, les fragments de métal recueillis parfois peuvent fournir le moyen de vérifier la nationalité de l'engin destructeur. On va peut-être se demander en quoi il peut bien être utile de chercher à savoir si c'est une torpille automobile ou une mine sous-marine ennemie qui est cause d'un sinistre maritime. C'est très utile, cependant. Les neutres (du moins leurs gouvernements, car la presse n'est pas toujours aussi accommodante), tout en reconnaissant que l'usage des mines



LE BATEAU-HOPITAL « ANGLIA », FRAPPÉ SANS AVERTISSEMENT PAR UN SOUS-MARIN ALLEMAND COULE AVEC LA MAJEURE PARTIE DE SES BLESSÉS ET DE SON ÉQUIPAGE

dérivantes et le mouillage des mines fixes au large sont prohibés par les conventions internationales, semblent assez inclinés à excuser ces pratiques déloyales — nonobstant les pertes qu'elles leur ont fait subir — apparemment parce qu'elles ne sont pas des attaques directes dirigées contre leurs bâtiments, comme c'est le cas lorsqu'il s'agit de torpillages, et peut-être aussi (je l'ai entendu dire par des neutres) parce qu'ils imaginent qu'un pays voué à la défaite peut enfreindre les principes du droit pour se défendre en désespéré, un peu à la manière de celui qui, renversé au cours d'un pugilat, cherche à anihiler la supériorité de son antagoniste par un coup déloyal. Lorsque quelques-uns de leurs citoyens périssent sur un navire dont l'ennemi peut, avec seulement une ombre de plausibilité, mais toujours avec audace, attribuer la perte à une mine, ces gouvernements neutres, *qui n'aiment pas les histoires*, acceptent, sans trop se faire prier, ni chercher à en savoir davantage, la version germanique de la mine alliée ou excusent la mine allemande *que les hasards de la guerre* ont malencontreusement placée sur la route du navire sinistré.

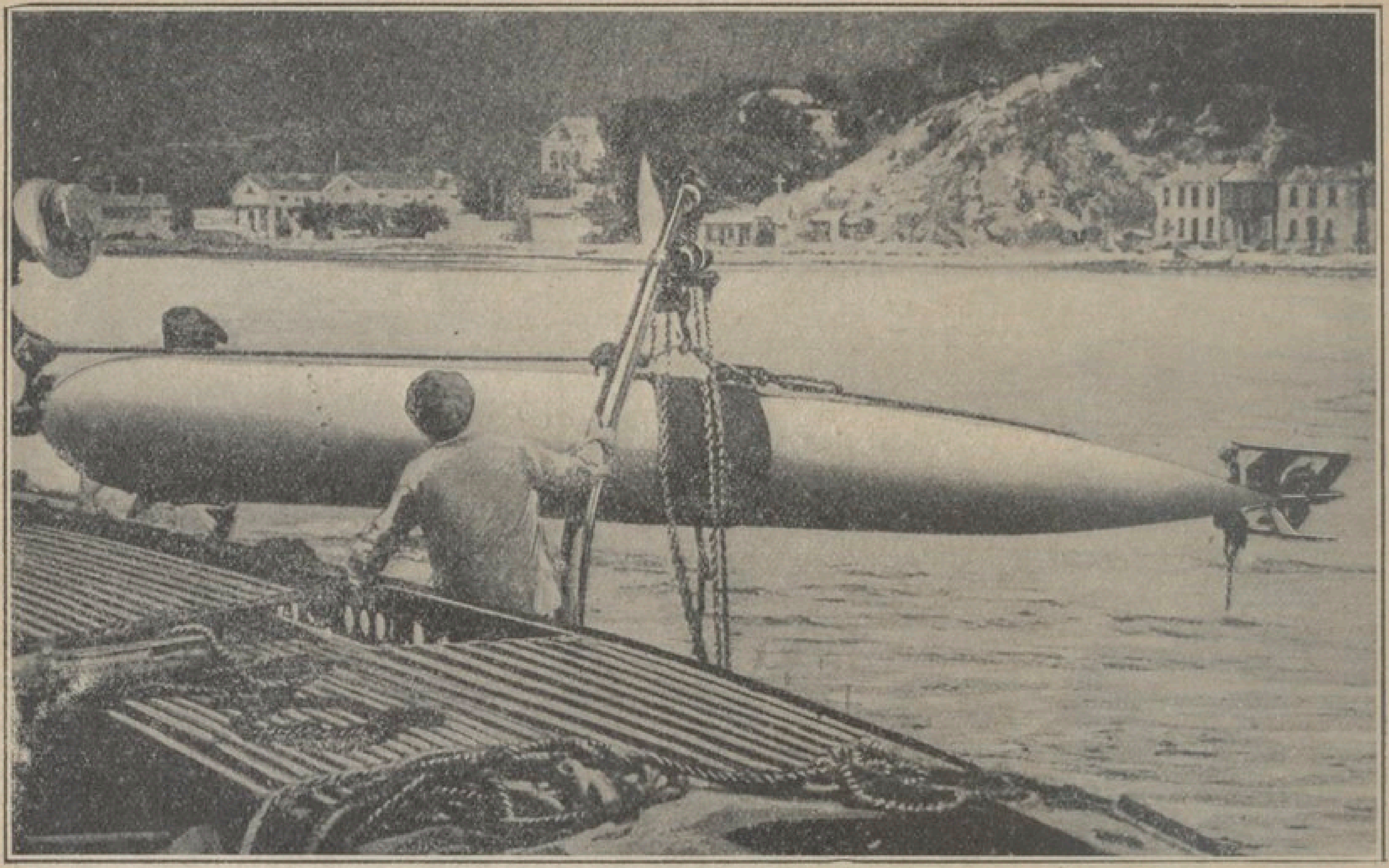


LA PLAIE DU VAPEUR « DINORAH », TORPILLÉ EN MANCHE
Auprès de la brèche, en civil, le capitaine du navire.

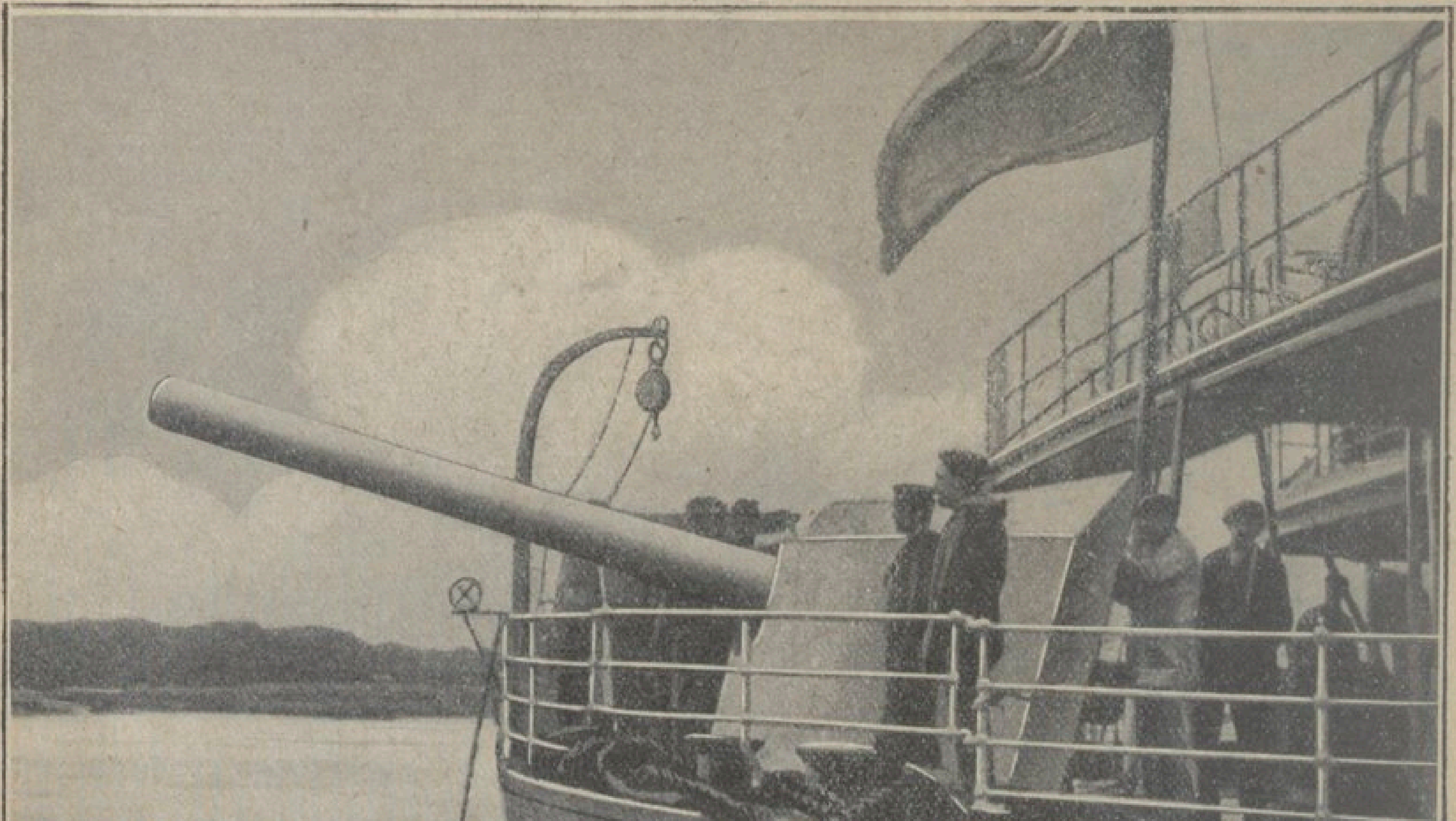
Seule, la grande république américaine a eu le courage, après dix-huit mois de bénévole patience, de rompre avec cette coupable politique de laisser aller. Elle s'est fait, il est vrai, le porte-parole de tous les neutres. Remercions-la sincèrement et rendons justice aux muets de n'avoir pas dénié au président Wilson le droit de parler en leur nom.

Quoi qu'il en soit, s'il est prouvé que le navire a été torpillé, et s'il s'agit surtout d'un navire à passagers non armé, alors il est difficile *d'avaler la couleuvre* sans mettre en branle la diplomatie, pour réclamer le désaveu du crime, des châtiments pour les coupables et des indemnités pour les parents des victimes. Je ne ferai pas aux neutres l'injure de penser qu'ils préféreraient que tous les navires alliés portant de leurs nationaux ou leurs propres bâtiments qui ont coulé par *accident de guerre*, aient été les victimes de mines plutôt que de sous-marins allemands, pour n'être pas conduits à formuler de trop véhémentes réclamations, mais je crois fermement qu'il serait utile de leur demander de mettre moins de mauvaise volonté à reconnaître qu'un navire a été torpillé, lorsqu'il résulte irréfutablement des déductions logiques tirées des circonstances de l'attentat qu'il en a bien été ainsi. Voilà pourquoi il y a intérêt à déterminer nettement, dans chaque cas, la nature de l'engin destructeur.

Pour les mines dérivantes de l'ennemi, nous avons dit tout ce qu'il y avait lieu d'en dire; sauf que, peut-être, les Allemands font usage d'un type particulier de ces engins connu sous le nom de torpille Léon, employé par les Turcs aux Dardanelles, et dont nous donnons, en hors texte, la description succinte. Voyons maintenant pour



EMBARQUEMENT D'UNE TORPILLE AUTOMOBILE SUR UN SOUS-MARIN FRANÇAIS
L'exiguïté des accès et la délicatesse de l'engin rendent très difficiles les opérations de ce genre.



CANON A TIR RAPIDE MONTÉ A L'ARRIÈRE D'UN BATEAU DE COMMERCE BRITANNIQUE
Pour faire obstacle à la piraterie allemande, les Anglais ont armé leurs grands navires marchands.

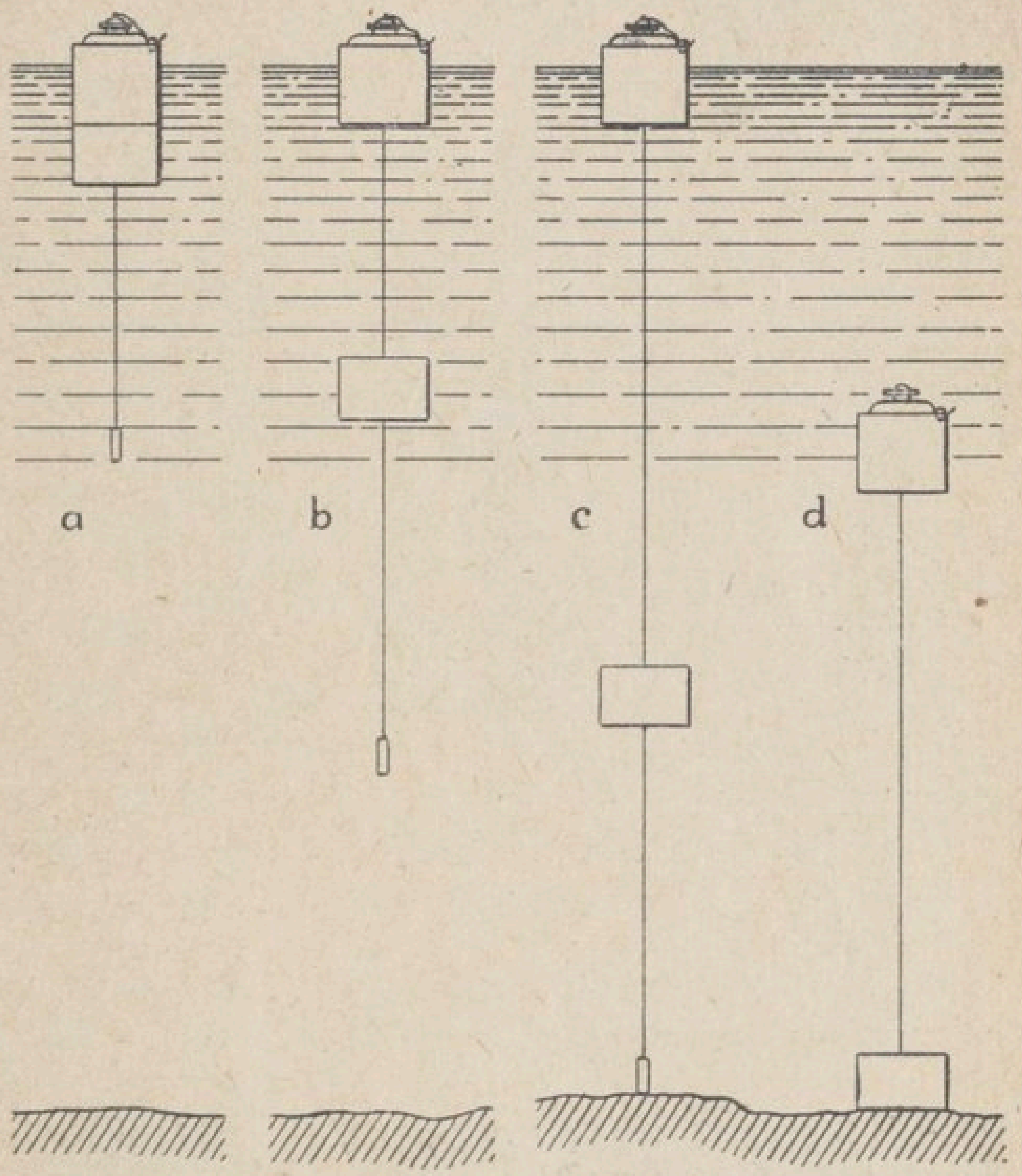
leurs mines fixes dont l'inflammation a lieu par le choc.

Il va de soi que ces mines sont mouillées par des fonds raisonnables et seulement dans des passes, chenaux, estuaires ou détroits fréquentés, c'est-à-dire là où elles ont de bonnes chances de faire des victimes. Or, il faut compter avec la marée (qui prend une valeur importante dans ces eaux peu profondes et resserrées) pour juger du danger que peut offrir une mine au passage d'un navire de faible ou de moyen tirant d'eau. Si une mine était mouillée à 3 mètres, par exemple, au-dessous du niveau moyen de la haute mer, au moment de la basse mer (qui peut accuser 5, 6, 10 mètres et plus même, suivant les endroits, de différence de niveau) elle flotterait; par le fait surtout que les mines sont généralement mouillées par groupes, les navires de patrouille pourraient apercevoir le danger, donner l'alarme et faire relever les engins par des dragueurs. Les mines sont donc toujours mouillées au-dessous du niveau de la basse mer (1). Or, selon l'heure et le lieu d'une catastrophe maritime, on peut déterminer, dans certains cas, si une mine fixe mouillée par un navire ennemi a pu en être la cause. Considérons, par exemple, l'aventure du *Sussex*, ce paquebot-poste torpillé en mars dernier dans la Manche par un sous-marin allemand, et voyons si, au cas où la preuve et l'aveu officiel de ce torpillage auraient fait défaut, il n'aurait pas été possible d'imputer le sinistre à une mine dormante.

Au moment de son départ d'Angleterre, le tirant d'eau du *Sussex* était de 2 m. 60 à l'avant et de 3 m. 20 à l'arrière. Or le navire a été torpillé à une heure

(1) Il existe des mines qu'un dispositif approprié, *commandé de terre*, permet de faire suivre les mouvements de la marée. Mais ce n'est pas de ces mines qu'il peut être question ici puisque le sous-marin n'a plus le contrôle des siennes après qu'il les a mouillées.

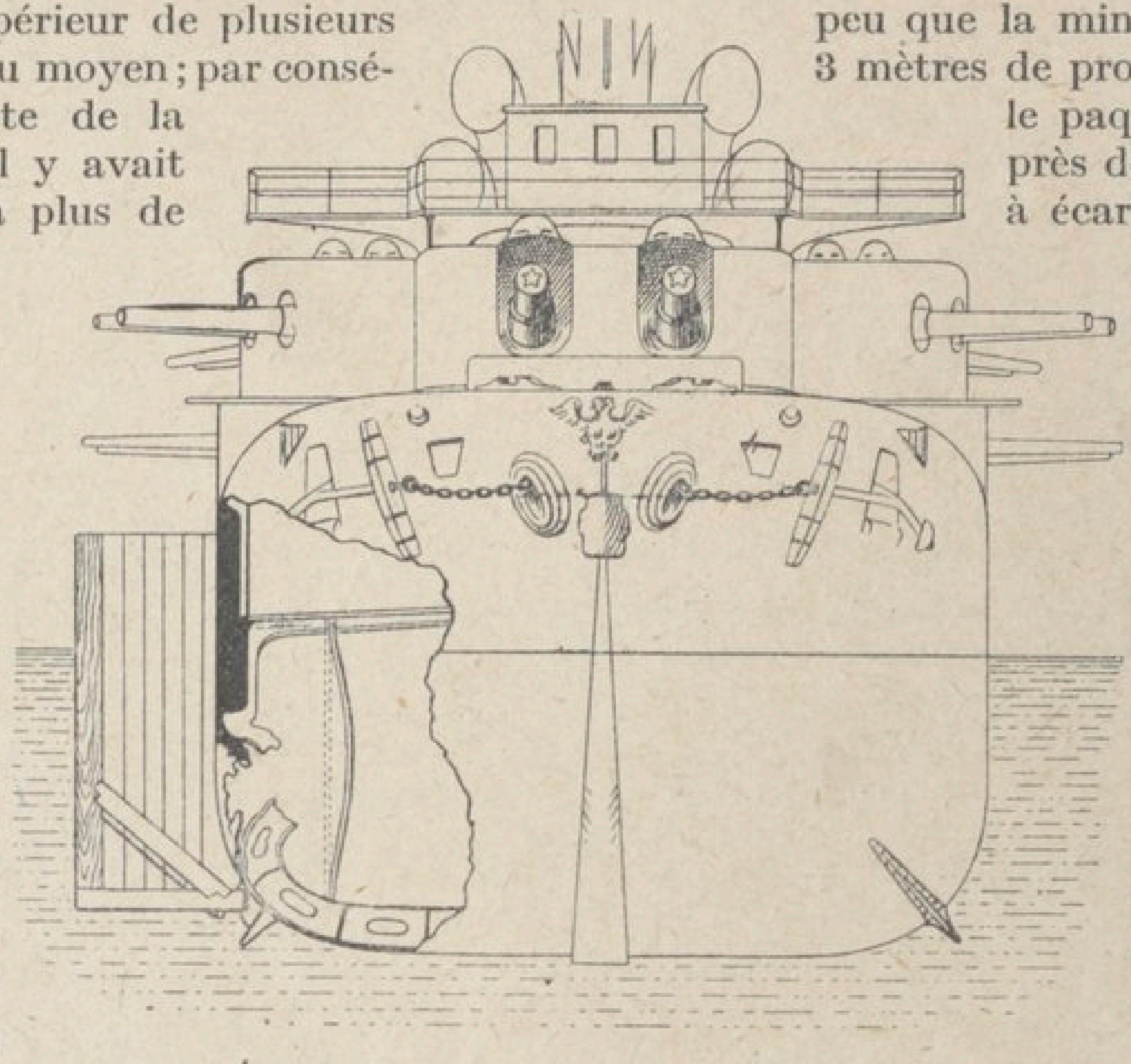
DÉCOMPOSITION DES MOUVEMENTS EXÉCUTÉS PAR UNE MINE POUR PRENDRE SON IMMERSION ET SON MOUILLAGE



Une mine automatique comprend essentiellement deux parties : le récipient contenant la charge explosive et le crapaud d'ancrage destiné à retenir la mine au mouillage. Ces deux parties, jusqu'à ce qu'elles tombent à l'eau, sont rendues solidaires par un orin fixé au crapaud ; la longueur de l'orin est enroulée sur un tambour porté par le crapaud et dont un système de roue à rochet et de linguet commande le dévidage ; à cet effet, le linguet est pourvu d'une cordelette, appelée ligne de sonde, terminée par un poids ; cette ligne est elle-même enroulée sur un axe porté par le crapaud et c'est seulement lorsqu'elle est déroulée que l'effort du poids se faisant sentir sur le linguet permet à l'orin reliant la mine au crapaud de se dérouler à son tour et à ces deux corps de se séparer complètement, sauf accident, bien entendu.

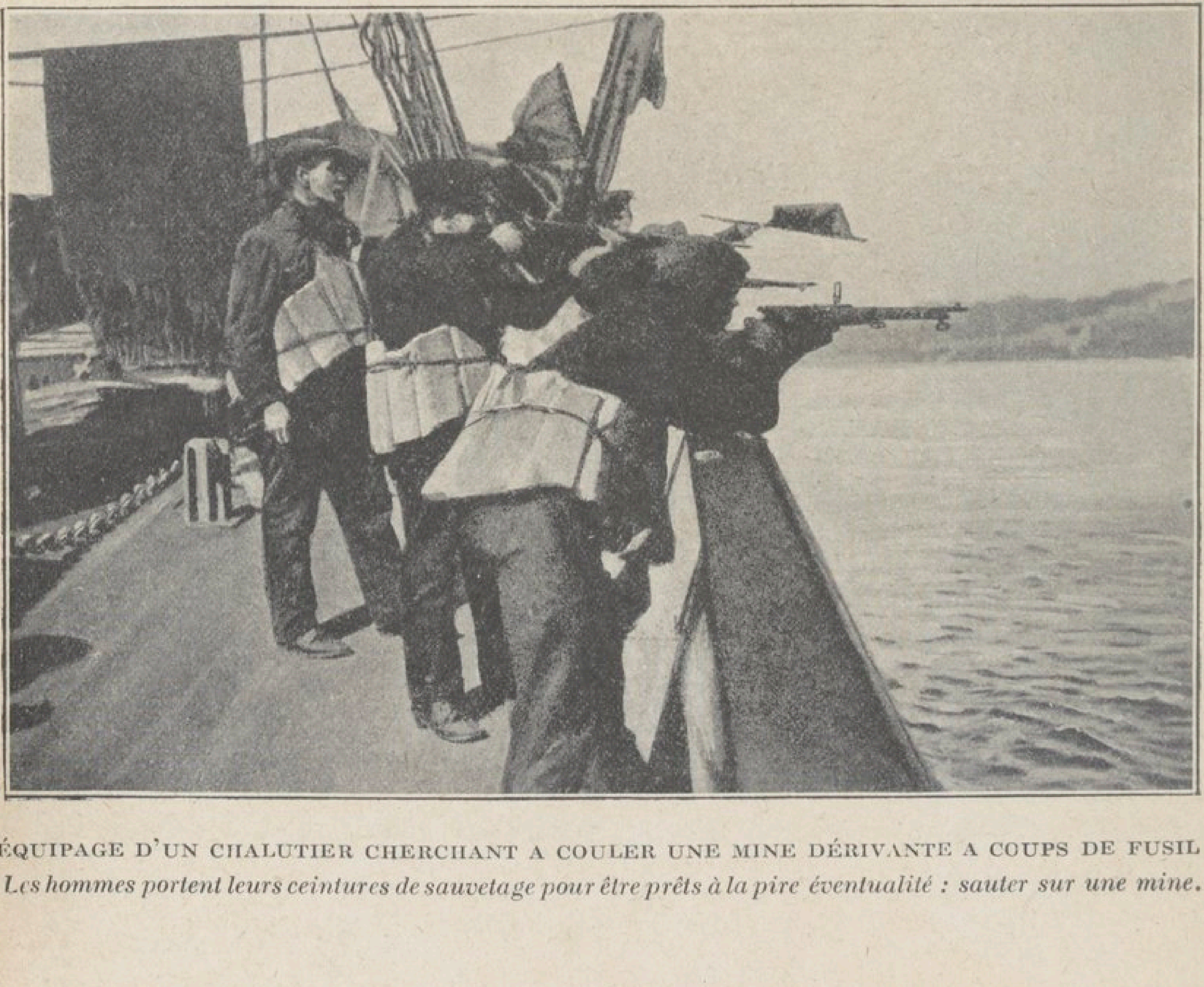
Ceci dit, on n'aura pas de peine à comprendre comment la mine une fois tombée à l'eau prend l'immersion voulue à son poste de mouillage. Nous voyons en (a) *que le crapaud est toujours adhérent à la mine mais que la ligne de sonde est déroulée ; celle-ci va donc exercer une traction sur le linguet qui permettra à la roue à rochet du tambour de se dégager et au crapaud de descendre en déroulant son orin : c'est ce que nous voyons en* (b). *Il va arriver un moment* (c) *où l'extrémité de la ligne de sonde rencontrera le fond de l'eau : la traction sur le linguet cessera du même coup ; la roue à rochet sera immobilisée et l'orin de mouillage ne pourra plus se dérouler. A ce moment le poids du crapaud va se faire sentir directement sur la mine qui, de ce fait, sera entraînée au-dessous de la surface jusqu'à ce que le crapaud repose à son tour sur le fond, c'est-à-dire d'une quantité équivalente à la longueur de la ligne de sonde, longueur qui est égale à l'immersion que l'on veut donner à la mine. Celle-ci est alors mouillée en position* (d). *On conçoit que la longueur de l'orin doit être suffisante pour permettre au poids de la ligne de sonde d'atteindre les fonds par lesquels on juge utile de mouiller des mines, pour la défense d'une rade, d'une passe ou d'un chenal.*

de la marée telle qu'il y avait 6 m. 30 d'eau au-dessus du niveau de la basse mer du jour, niveau supérieur de plusieurs mètres au niveau moyen ; par conséquent, la calotte de la mine, si mine il y avait eu, aurait été à plus de 10 mètres au-dessous de la surface, en admettant la mine mouillée à 2 ou 3 mètres au-dessous du niveau moyen de la basse mer (ce qui est un minimum). Comment, dans ces conditions, la carène du *Sussex*, dont la partie la plus immergée n'enfonçait que de 3 m. 20, aurait-elle pu heurter la mine? Il eût fallu, pour rendre plausible l'hypothèse d'un tel engin, que le *Sussex* ait sauté à une heure de la marée correspondant exactement à la basse mer et encore, pour peu que la mine ait été mouillée à 3 mètres de profondeur, le fait que le paquebot a été atteint près de son étrave eût suffi à écarter cette hypothèse puisque, ainsi que nous l'avons dit plus haut, le tirant d'eau du *Sussex* n'était que de 2 m. 60 à l'avant.

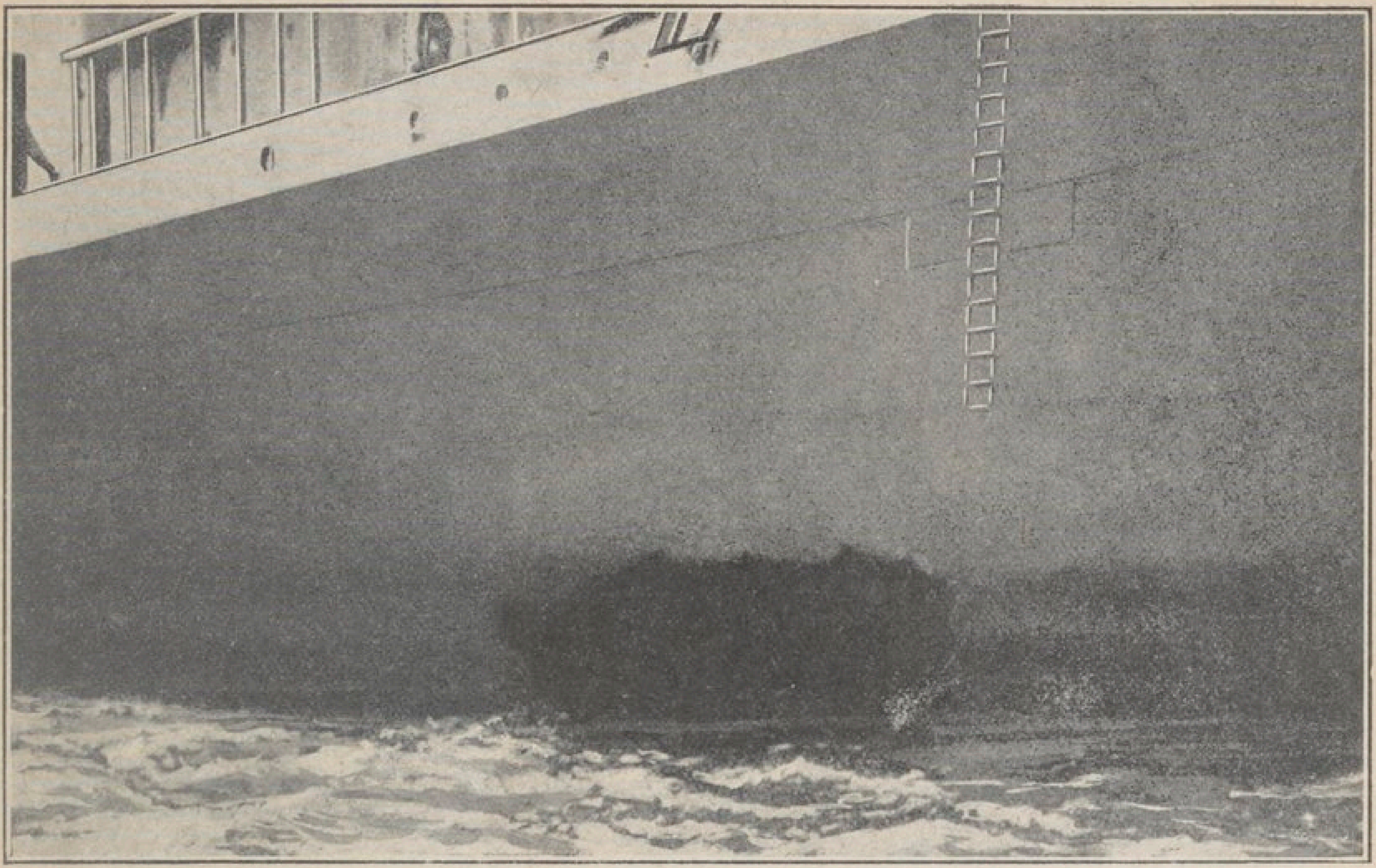


CAISSON ÉTANCHE AU MOYEN DUQUEL LES RUSSES RÉPARÈRENT A FLOT LE CUIRASSÉ « SEVASTOPOL »

Voilà un exemple typique de la façon dont, en dehors de toute preuve positive d'un torpillage, on peut raisonner pour arriver à éliminer d'emblée, dans certains cas, l'hypothèse d'une explosion de mine. Ajoutons, d'ailleurs, que pour le *Sussex*, la question ne se posait pas, puisque le capitaine et de nombreux passagers



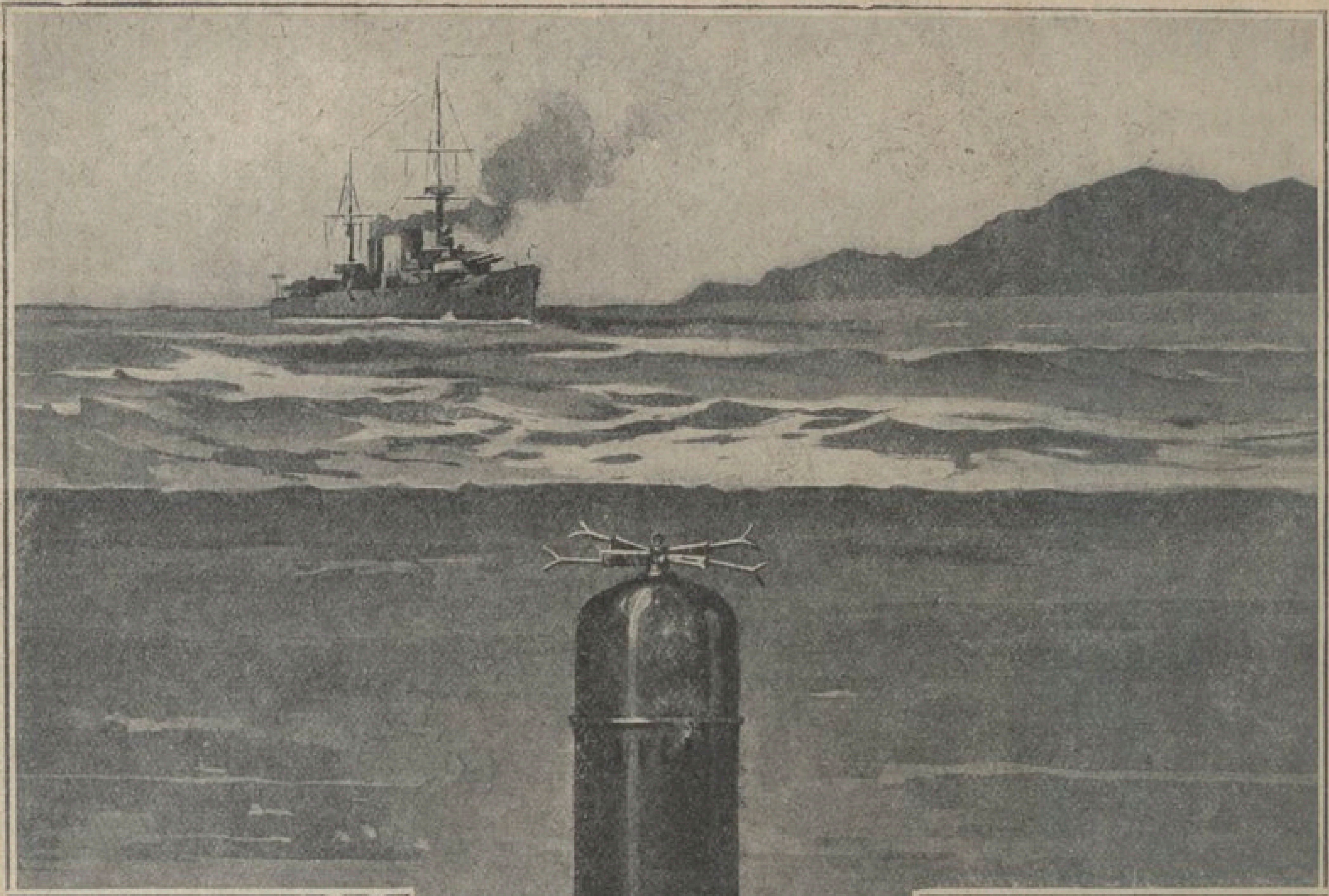
ÉQUIPAGE D'UN CHALUTIER CHERCHANT A COULER UNE MINE DÉRIVANTE A COUPS DE FUSIL
Les hommes portent leurs ceintures de sauvetage pour être prêts à la pire éventualité : sauter sur une mine.

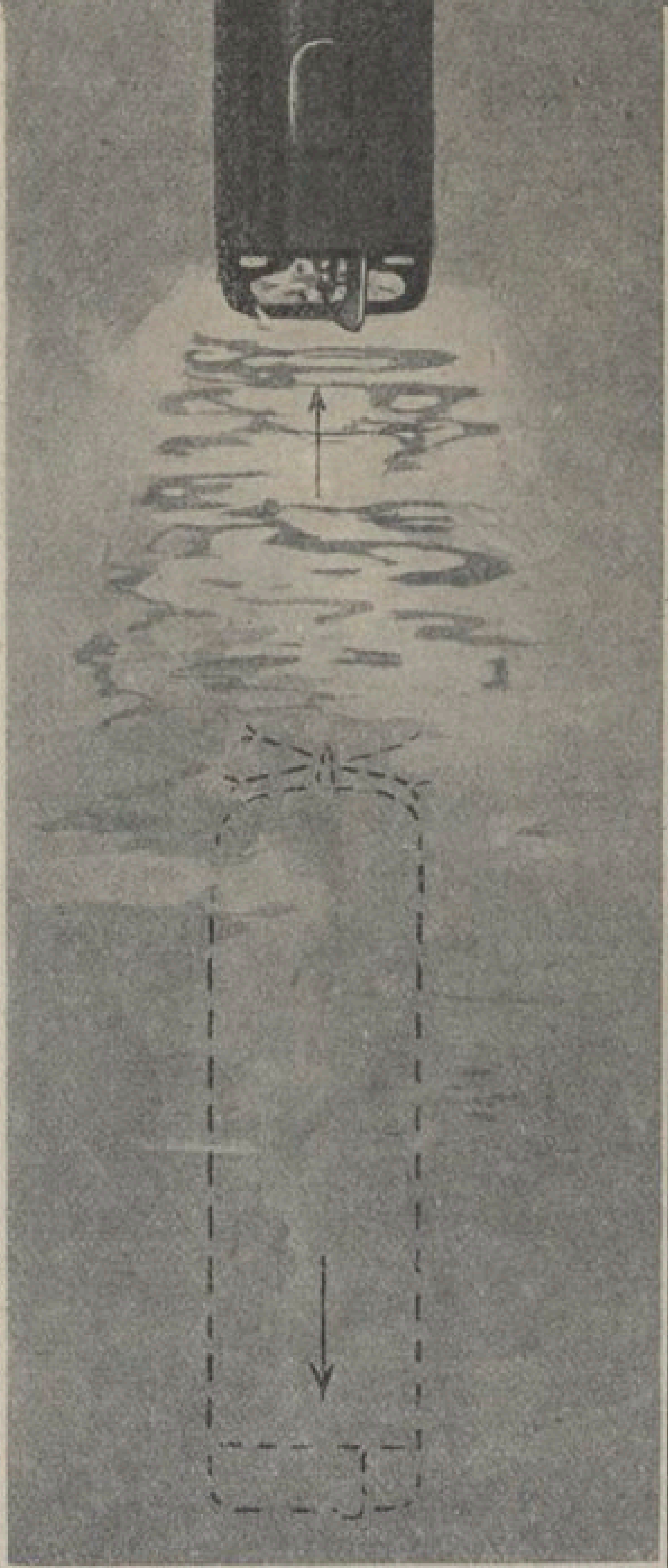


BRÈCHE OUVERTE PAR UNE TORPILLE ALLEMANDE DANS LE FLANC DE L' « AMIRAL-GANTHEAUME »

avaient vu la torpille arriver sur le navire, grâce à son sillage caractéristique; en outre, il a été recueilli sur ce navire des fragments de bronze Schwartzkopf aluminieux-phosphoreux, qui est le métal dont sont faites les torpilles automobiles allemandes. Enfin la double détonation très particulière due à l'éclatement du réservoir d'air de l'engin (air comprimé qui en assure la propulsion) et à la détonation de la charge explosive, que connaissent bien tous ceux qui ont assisté à l'explosion d'une torpille automobile, avait été parfaitement remarquée d'officiers du bord, ainsi que du professeur américain Baldwin. Cela n'a pas empêché, avant la remise à l'Allemagne de la note comminatoire du président Wilson, la presse germanique de protester aux neutres et le gouvernement allemand d'affirmer à M. Gérard, ambassadeur des États-Unis à Berlin, que le *Sussex* n'avait pas été torpillé, mais avait dû heurter une mine — alliée, bien entendue.

Il est bien rare qu'on ne puisse prouver un torpillage réel par l'une des preuves positives suivantes, sinon par plusieurs d'entre elles : le sous-marin a été vu; le sillage de la torpille a été remarqué; des éclats de l'engin explosé ont été recueillis; la double détonation a été perçue. Si, pourtant, tous ces éléments d'appréciation font défaut, on peut encore prouver le fait en raisonnant par l'absurde, c'est-à-dire en éliminant successivement, comme nous avons montré à le faire, toutes les hypothèses en faveur d'une explosion due à une autre cause que la torpille. Prenons, pour l'exemple, le cas de la *Provence*, dont la fin tragique est encore à la mémoire de tous : le pirate n'avait pas été vu; le bâtiment ayant coulé en quelques minutes, personne ne s'était, bien entendu, préoccupé de rechercher des éclats de la torpille et il n'est pas ressorti, d'aucune des dépositions recueillies, que quelqu'un des rescapés ait remarqué la double détonation de l'engin ou en ait gardé le souvenir. Pourtant, il ne pouvait être question que d'une mine ou d'une torpille, autrement dit d'une explosion externe, car une explosion de munitions aurait fait sauter les ponts et tout l'aménagement léger du navire, aurait allumé immédiatement un incendie, aurait fait jaillir des flammes immenses et des torrents de fumée; or, il n'en a rien été. Quant aux chaudières, elles n'ont explosé que lorsque les salles de chauffe ont été envahies par l'eau, ainsi qu'il résulte de tous les témoignages. Donc : une mine ou une torpille. Mais quelle mine aurait fait cette besogne en pleine mer? — d'où serait-elle venue? — Une mine dérivante mouillée par l'ennemi? Allons donc! les sous-marins allemands et les navires à la solde de l'Allemagne choisissent des lieux plus propices que le plein large pour y poser



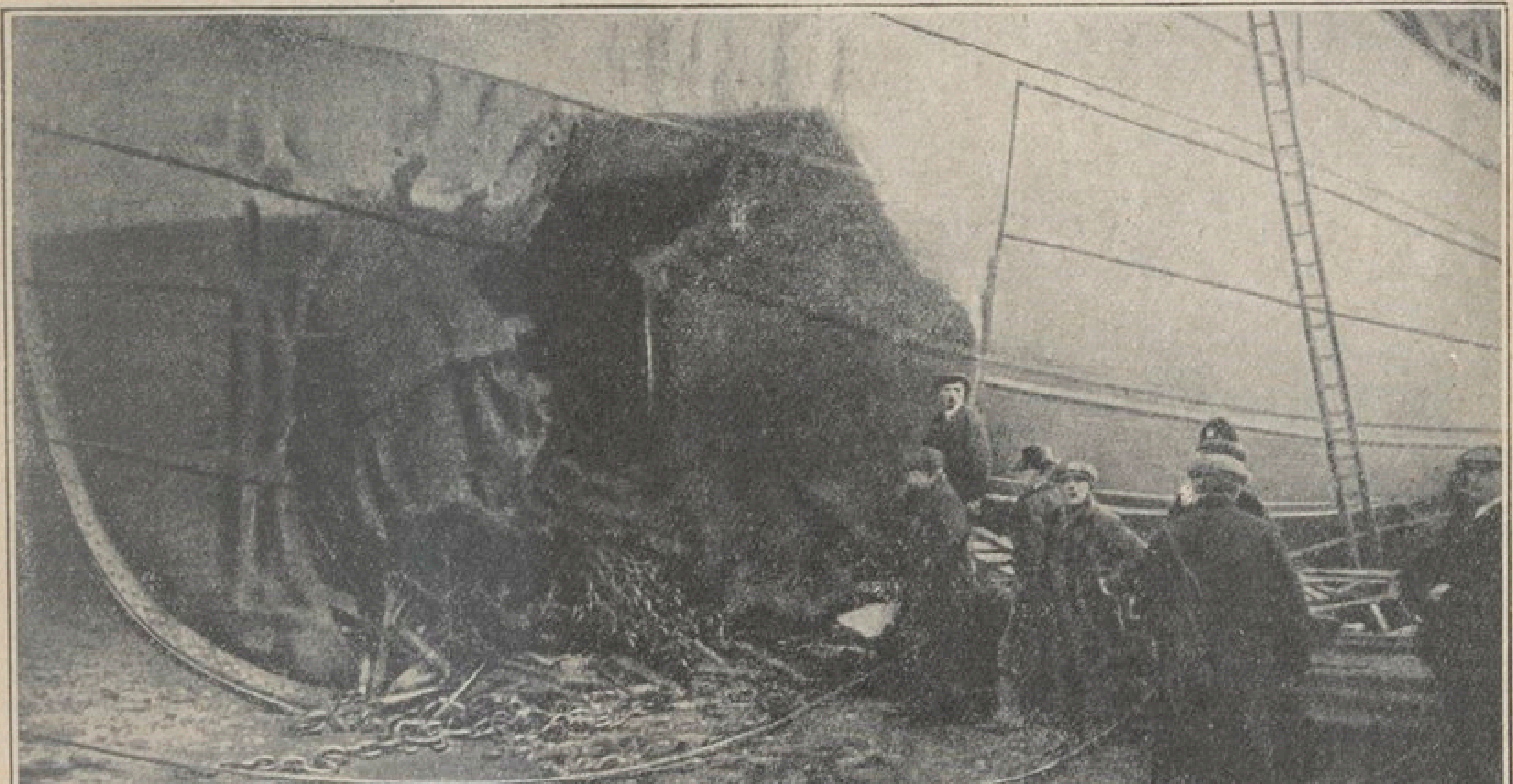


DESCRIPTION DE LA TORPILLE LÉON

Cet engin a été inventé en 1907 par un officier suédois, le capitaine Karl Oscar Léon. On lui impute, à tort ou à raison, la perte du cuirassé français Bouvet *et celle des cuirassés britanniques* Irresistible *et* Ocean, *survenues aux Dardanelles. Certains prétendent aussi, mais le fait reste à prouver, que les sous-marins allemands en mouilleraient. La torpille Léon se présente sous la forme d'un cylindre allongé ; cette forme a été étudiée pour permettre de mouiller l'engin à l'aide des tubes lance-torpilles ordinaires, mais on peut aussi le jeter par-dessus bord comme on le ferait d'une simple mine. La torpille Léon étant dérivante, son emploi est prohibé par les conventions internationales. Sa caractéristique marquante est d'être animée d'un mouvement de va-et-vient vertical qu'elle entretient elle-même grâce à un propulseur placé à sa base et mû électriquement. La torpille est construite de façon à avoir tendance à couler ; lorsqu'elle atteint une certaine profondeur un dispositif hydrostatique très sensible joue sous la pression de l'eau et ferme le circuit du moteur de propulsion alimenté par une batterie d'accumulateurs ; l'hélice tourne et fait remonter rapidement l'engin. A une certaine distance de la surface, la pression étant beaucoup diminuée, l'hydrostat revient en position et coupe le circuit du moteur ; la torpille recommence donc à descendre, et ainsi de suite. Un mécanisme d'horlogerie permet de retarder le moment où l'engin doit prendre son mouvement de va-et-vient et de régler la durée de cette période d'oscillations. Un stabilisateur adjoint au mécanisme permet de tenir compte des différences de densités de l'eau de mer. L'avantage du mouvement oscillant de la torpille est de procurer un moyen de maintenir l'engin toujours entre deux eaux, alors qu'une mine dérivante ordinaire flotte à la surface et, de ce fait, peut être assez facilement aperçue. Mais la complexité de la torpille Léon, la faible durée de sa période active, les difficultés de son réglage, son prix de revient élevé et bien d'autres inconvénients encore restreignent beaucoup les faibles avantages que son emploi est susceptible de présenter.*

MINE SOUS-MARINE ÉCHOUÉE SUR LA COTE BELGE
Cet engin a rompu son mouillage par une forte tempête et a dérivé jusqu'à ce que le courant l'ait poussé à la côte.

leurs funestes engins et ils n'en pourront jamais mouiller assez en Méditerranée, pour rendre vraiment dangereuses, à nos navires, l'approche des eaux et les issues des ports que nous avons intérêt à fréquenter ; à plus forte raison, ne sont-ils assez prodigues pour mouiller çà et là, au milieu d'étendues pour ainsi dire sans limites, des mines auxquelles le plus favorable calcul de probabilités n'accorderait pas une chance sur un million de remplir leur œuvre dévastatrice. Quant à une mine appartenant aux alliés, il ne saurait en être question, car nous n'avons aucune raison d'en faire usage dans les mers du Sud, où le seul type de navire ennemi que nous ayons à combattre ou dont nous ayons à nous défendre, est le sous-marin, contre lequel nous ne manquons pas de moyens offensifs et de protection spéciaux que, bien entendu, il n'est pas à propos d'énumérer et de décrire ici. Mais ce n'est pas tout, dans le cas de la *Provence*, comme plus tard dans celui du *Sussex*,



ATTEINT PRÈS DE L'ÉTRAVE, A LA HAUTEUR DU PUITS AUX CHAINES, CE NAVIRE A PU ÊTRE SAUVÉ

et dans bien d'autres encore, le pirate est resté sur les lieux, bien que se dérobant à la vue. C'était si tentant pour lui ! Dans le premier cas, il a signalé sa présence, pendant la nuit qui suivit l'attentat, par la lumière de ses projecteurs et des feux de signaux échangés sans doute avec d'autres submersibles ou des vapeurs *neutres* acquis à l'Allemagne et chargés de pourvoir au ravitaillement des sous-marins ennemis ; dans le second, en tentant de torpiller un destroyer britannique venu au secours de sa victime.

Ainsi, à moins de vouloir douter de parti pris, comme saint Thomas qui ne voulait croire que ce qu'il voyait de ses yeux, force est bien de reconnaître, même dans un cas en apparence aussi douteux, que le paquebot *Provence* fut bien torpillé par un sous-marin ennemi.

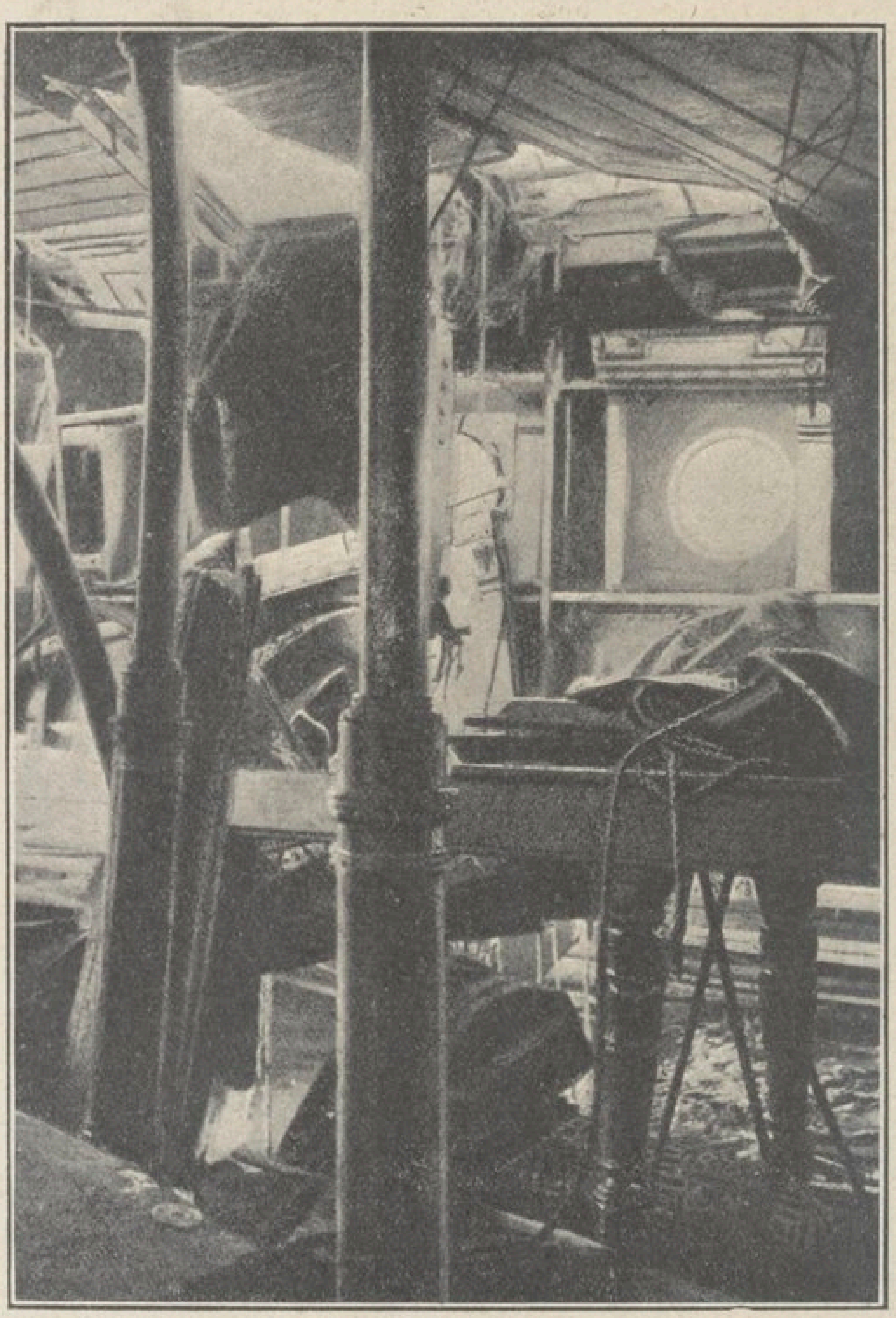
Là où l'intérêt des Allemands est de nier, ils nient sans vergogne. On l'a vu encore, au mois de mai, à propos du torpillage pourtant irréfutable du vapeur hollandais *Tubantia*. Des fragments de torpille ayant été recueillis et par suite facilement identifiés, les Allemands ont cherché un biais nouveau pour nier leur crime, et voici ce qu'ils ont trouvé : « Un de nos sous-marins a tenté de torpiller un vapeur ennemi ; il l'a manqué, et c'est la torpille, devenue errante, que le *Tubantia* a rencontrée ! »

Une fois de plus, en voulant trop prouver, les Allemands ont aggravé leur cas, car ils auraient alors trangressé l'une des clauses les plus importantes de la convention de La Haye qui dit : « Toutes les torpilles automobiles doivent être construites *de manière à couler lorsqu'elles manquent leur but.* »

Il est permis de douter, et nous doutons aussi, que les Allemands disposent réellement leurs torpilles automobiles de manière qu'elles continuent à flotter en fin de course. En effet, ces engins, non munis d'antennes latérales, n'explosent que par un choc sur leur pointe percutante. Il y a donc peu de chances pour que leur rencontre par un navire se produise dans des conditions susceptibles d'assurer le fonctionnement de cette pointe. En outre, des torpilles rendues ainsi errantes, sans considération des courants de marée capables de les entraîner vers les ports ou les côtes de l'adversaire, constitueraient pour les sous-marins allemands eux-mêmes de redoutables dangers. Enfin, les torpilles automobiles flottant à la surface sont, par leurs dimensions, des engins que les dragueurs de mines, les petits croiseurs et chalutiers patrouilleurs et, en général, tous les navires de surface peuvent assez facilement apercevoir et repêcher sans grands risques.

Non, les Allemands ont encore une fois menti : le *Tubantia*, comme les autres, a bien été coulé par un de leurs sous-marins.

R. BROCARD.



SALON DES PREMIÈRES DU « SUSSEX » APRÈS LE TORPILLAGE

On reste confondu devant l'inextricable enchevêtrement des mille et une choses que le souffle de l'explosion a brisées comme verre.

LES CARTOUCHES POUR NOS FUSILS

Par Paul REBOULET

CHEF DE FABRICATION DANS UNE USINE MOBILISÉE

Depuis l'adoption des fusils de petits calibres, toutes les armées européennes ont augmenté dans des proportions considérables les stocks d'approvisionnement de munitions. Dans les troupes anglaises, chaque fantassin emporte 150 cartouches sur lui, et 400 autres cartouches sont transportées par les caissons répartis dans les divers échelons : réserve régimentaire, colonne de munitions du groupe, colonne de munitions divisionnaire, parc divisionnaire, ligne de communication. Cette répartition correspond à 550 cartouches par combattant présent sur la ligne même de feu.

On voit facilement que pour approvisionner un front d'un million d'hommes, dans ces conditions, il faut disposer, comme entrée de jeu, de 550 millions au moins de cartouches.

La fabrication des munitions est donc un problème des plus importants et elle est entrée maintenant dans le domaine de la grande industrie. La France disposait, à cet effet, avant la guerre, d'ateliers militaires spéciaux établis dans certains arsenaux : Alger, Bourges Douai, Puteaux, Rennes, Toulouse, Valence, Vincennes. Quelques grands industriels, comme, par exemple, MM. Gaupillat et Gévelot, exécutaient de très importantes commandes pour l'Etat dans leurs usines privées. Le chargement des cartouches s'effectuait dans la plupart des ateliers d'Etat cités plus haut.

LA CARTOUCHE DU FUSIL LEBEL

Les exigences de la guerre actuelle ont amené le gouvernement à renforcer ses moyens de production et à rechercher l'aide de l'industrie privée sur une échelle considérable; un grand nombre d'établissements qui s'occupaient spécialement, avant la guerre, de la fabrication d'objets en cuivre ou de petit outillage électrique, ont entrepris en grand, depuis le début des hostilités, la fabrication des cartouches et des balles.

Certaines usines américaines telles que les ateliers Westinghouse, la maison de construction de locomotives Baldwin, de Philadelphie, les usines Dupont de Nemours, etc., ont fourni aux gouvernements alliés des millions de cartouches toutes chargées, de balles, d'étuis vides, de chargeurs, etc.

La cartouche primitive du fusil Lebel, modèle 1886, modifié en 1893, dite cartouche M, comportait une balle cylindro-ogivale à noyau de plomb durci et à enveloppe de maillechort. Ce projectile, créé par le colonel Lebel, avait 30 millimètres de longueur et pesait 15 grammes.

Avec une charge de poudre Vieille (dite poudre B), on obtenait alors une vitesse initiale d'environ 630 mètres. L'Allemagne employant une balle plus légère et plus longue que la nôtre, le chef d'escadron d'artillerie Desaleux créa, en 1898, une balle bi-ogivale pointue, dite balle D, qui pèse 13 grammes avec une longueur de 39 mm. On supprima l'enveloppe afin d'éviter sa rupture, qu'aurait pu déterminer la grande vitesse initiale du projectile, et son échauffement considérable dans les rayures. On trouva une solution pleinement satisfaisante en employant pour ces projectiles un alliage contenant 90 0/0 de cuivre et 10 0/0 de zinc.

La nouvelle cartouche française, modèle 1898, comprend les parties constitutives suivantes :

L'étui, en laiton, dont le corps forme un double cône, est d'une seule pièce et reçoit sa forme par emboutissages successifs. On a conservé le bourrelet de la cartouche modèle 1886 afin de n'avoir rien à modifier à la chambre de l'arme. L'étui se termine donc, à la partie inférieure, par un culot à

bourrelet qui présente en son centre un logement destiné à l'amorce que le percuteur écrase sur une enclume placée au fond de cet évidement. Deux petits évents sont percés de chaque côté de l'enclume pour la transmission du feu de l'amorce à la poudre.

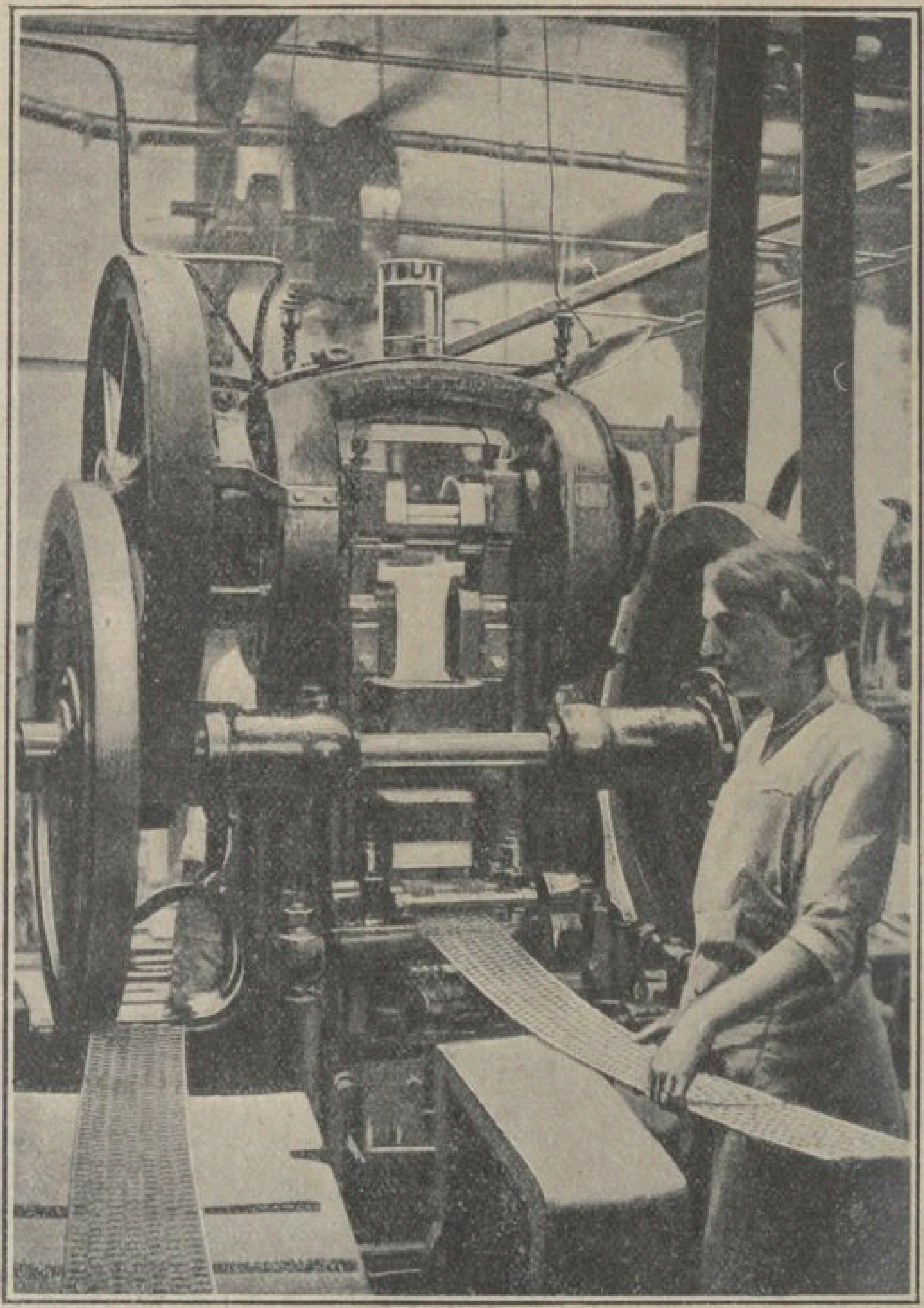
L'amorce, qui est une capsule en cuivre rouge, contient une composition fulminante recouverte de vernis à la gomme. Un couvre-amorce en laiton sert à maintenir l'amorce dans son logement et sert aussi d'obturateur de manière à fermer toute issue aux gaz.

La cartouche terminée a 75 millimètres de longueur et pèse 27 grammes 6, y compris la charge, qui est de 3 grammes de poudre B (plombaginée).

A notre balle D, l'Allemagne a opposé sa balle S cylindro-ogivale pointue, formée d'un noyau de plomb durci, comprimé dans une enveloppe d'acier plaquée de maillechort. Le poids de cette balle ne dépasse pas 10 grammes, mais la cartouche, plus longue que la nôtre, mesure 80 mm avec un poids total de 24 grammes, dont 3 gr. 20 de poudre, ce qui constitue une charge supérieure à celle de la cartouche française et permet d'obtenir une vitesse initiale de 880 mètres, supérieure de 170 mètres à celle du fusil français du dernier modèle.

Les Allemands ont cherché à construire une balle capable de traverser, même aux grandes distances, les boucliers d'acier qui protègent le personnel des pièces d'artillerie de campagne. L'état-major allemand voulait aussi diminuer le poids de la cartouche de manière à pouvoir faire porter par les fantassins une plus grande quantité de munitions.

L'adoption de la balle pointue a eu pour conséquence une augmentation notable de la justesse du tir et de la force de pénétration du projectile. Toutefois, cette force de pénétration n'est pas encore suffisante pour que les boucliers d'acier des canons de campagne puissent être perforés à des distances supérieures à 500 mètres. La balle à enveloppe métallique se brise sur les boucliers, et, d'autre part, la balle entièrement en acier, souvent expérimentée, n'a pas une force de pénétration suffisante à cause de son faible poids spécifique. On a aussi essayé, en Allemagne, des balles à pointe d'acier et des balles à noyau d'acier.



DÉCOUPAGE A L'EMPORTE-PIÈCE DES "FLANS" DE LAITON NÉCESSAIRES A LA FABRICATION DES ÉTUIS DE CARTOUCHES

Sept poinçons agissant simultanément sur une bande métallique épaisse de quatre millimètres, on obtient ainsi des "flans" ayant 23 millimètres de diamètre.

Les premières ont une pointe d'acier durci qui est réunie au noyau de plomb par la chemise métallique habituelle. Lorsque ces balles frappent un bouclier, la pointe d'acier traverse la tôle, tandis que le noyau de plomb se sépare de la chemise métallique. L'effet produit derrière le bouclier, que traverse seule la pointe, est alors insignifiant.

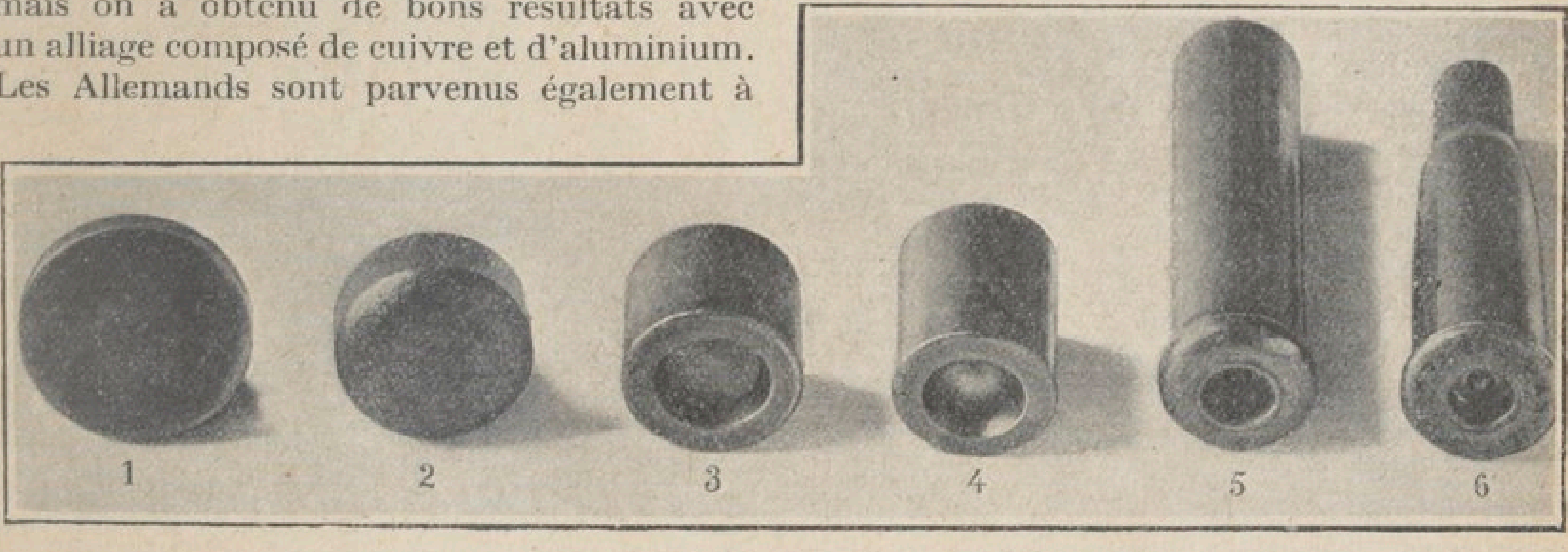
Les projectiles à noyau d'acier se composent d'une âme d'acier durci et d'une enveloppe de plomb qu'entoure une chemise

métallique. Lorsque ces projectiles frappent la tôle du bouclier, ce dernier est traversé par le noyau d'acier qui continue son trajet avec une vitesse restante suffisante pour pouvoir mettre hors de combat les servants qui se trouvent par derrière. L'enveloppe de plomb et la chemise métallique se séparent au moment du choc sur le bouclier, comme cela a lieu pour la balle à pointe d'acier. Les Allemands considéraient les balles à noyau d'acier comme devant devenir la munition

LES DIVERSES PHASES DE LA FABRICATION DE L'ÉTUI DE LA CARTOUCHE FRANÇAISE

1, *flan circulaire initial découpé à l'emporte-pièce;* 2, *résultat de la première opération d'emboutissage à la presse;* 3, *premier étirage et chambrage à la presse;* 4, *second étirage pour la formation de la chambre à poudre;* 5, *troisième étirage du tube de l'étui et rognage de l'extrémité supérieure;* 6, *étui terminé après bourreletage, quatrième sertissage et rognage de l'extrémité supérieure.*

d'infanterie de l'avenir. La balle ne pouvant être allégée davantage pour des raisons d'ordre balistique, on a cherché à diminuer le poids de l'étui en laiton qui, en Allemagne, pesait 11 grammes. Des expériences faites avec des étuis d'aluminium n'ont pas réussi, mais on a obtenu de bons résultats avec un alliage composé de cuivre et d'aluminium. Les Allemands sont parvenus également à



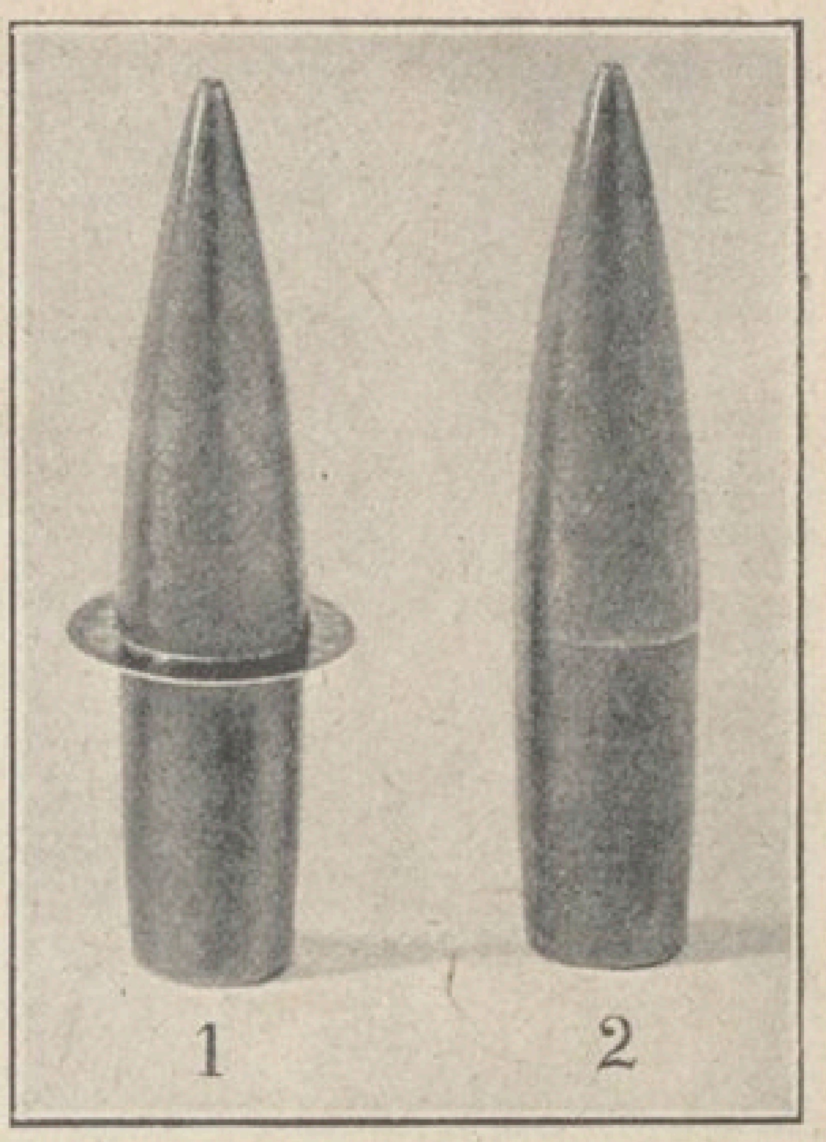
LES FORMES SUCCESSIVES DONNÉES AU CULOT AU COURS DE LA FABRICATION

1, *partie postérieure du flan;* 2, *fond de la coupe formée par le premier emboutissage;* 3, *première formation de la chambre servant de logement à l'amorce;* 4, *vue du logement de l'amorce après le second étirage;* 5, *formation du culot et de la chambre d'amorce après le troisième étirage;* 6, *le culot terminé complètement, avec son bourrelet et ses évents.*

fabriquer des étuis avec un acier très léger qui a fait preuve d'une solidité et d'une dureté remarquables. Ces étuis pesaient environ trois grammes au lieu de onze, ce qui donnait pour chaque cartouche une économie de poids de huit grammes. L'adoption d'un étui de ce genre permettrait de faire porter par chaque homme 70 ou 80 cartouches de plus sans augmenter le poids de son chargement.

On fabriquait les balles de plomb comprimé très rapidement par coulage dans des moules. On faisait fondre 1.000 à 1.200 kilogrammes de plomb dans une grande chaudière de fonte placée sur un fourneau spécial. La matière en fusion était recouverte d'une couche de charbon pilé, épaisse de deux centimètres, afin d'empêcher la formation

des crasses. Quand les fragments de charbon flottant à la surface étaient incandescents, on puisait le plomb fondu avec une grande cuiller de fonte et on le versait dans des moules à balles disposés en files sur des bancs à couler. Chaque moule comportait une quarantaine d'alvéoles que l'on remplissait successivement avec soin, puis on coupait les jets de fusion tous à la fois au moyen d'une *plaque-cisaille* avant que le plomb fût complètement solidifié. Un homme, muni de deux moules, pouvait ainsi couler 40.000 balles en dix heures. Les balles étaient ensuite graissées par barbotage dans une tonne de bois pleine d'huile de pied de bœuf, durcies par choc dans une machine à comprimer verticale, puis vérifiées.



LA BALLE FRANÇAISE D

1, *ébauche après compression et avant l'ablation de la collerette ;* 2, *la balle terminée après façonnage au tour de la gorge, qui fournit au projectile son point d'appui sur la tranche supérieure de l'étui.*

Aujourd'hui, les balles de plomb sont presque partout remplacées par des projectiles cylindro-coniques de cuivre rouge (France) ou d'acier (Allemagne), que l'on fabrique en partant de fils étirés ayant un diamètre un peu inférieur au diamètre extérieur de la balle, soit environ 7 mm 5.

Pour obtenir la balle de cuivre française, on commence par découper la matière première en tronçons ayant 37 mm de longueur. L'outil à cisailler est monté sur une presse inclinée ; le fil avance automatiquement sous le tranchant après chaque opération, au moyen d'un mécanisme d'amenage à rouleaux. Avant la guerre, on se servait d'un alliage contenant 90 0/0 de cuivre et 10 0/0 de zinc qui avait une résistance à la traction de 25 kilogrammes par millimètre carré et un allongement de 42 % mesuré sur une éprouvette de 100 mm de long. Pour aller plus vite, on a utilisé une grande quantité de fils de cuivre pur préparés en vue du transport de l'énergie électrique par trolleys aériens.

Toutes les opérations suivantes ont pour but de former les ogives et le collet, tout en durcissant le métal du projectile.

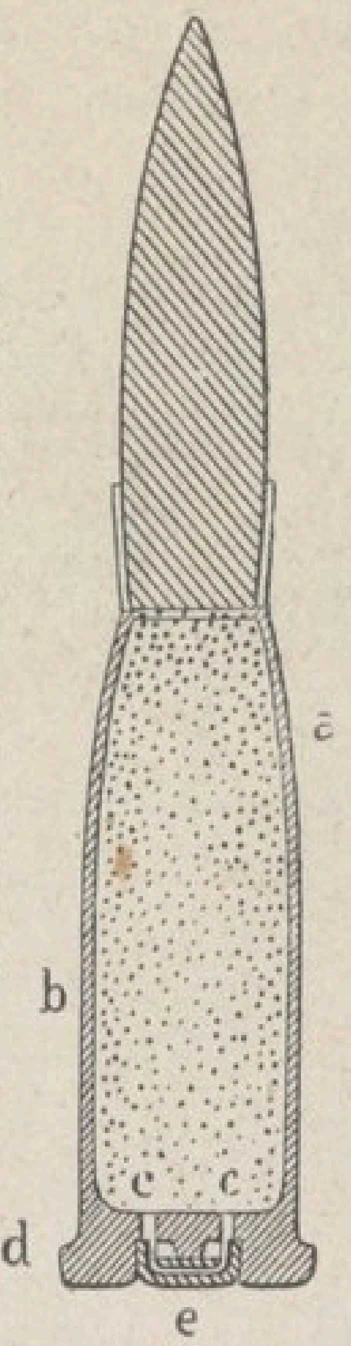
Sous l'influence de la matrice à ogiver, qui la frappe de haut en bas, l'ébauche de la balle s'amincit à ses deux extrémités mais augmente de diamètre vers le milieu, à l'endroit où se forme la collerette. Après la seconde opération d'ogivage, on fait tomber la collerette au moyen d'une bague de rognage. Sous l'influence d'un troisième ogivage à la presse, il se reforme une nouvelle collerette que l'on supprime par un second rognage au moyen d'une bague coupante. Les outils à ogiver, de même que les bagues de rognage, sont montés sur des presses munies d'amenages à pince dans le premier cas, et de plateaux-revolvers dans le second.

Le diamètre final au collet est compris entre 8 mm 20 et 8 mm 35. La dernière opération consiste à créer sous le collet une gorge très peu profonde, au moyen d'un outil monté sur un petit tour spécial. Le diamètre de cette gorge varie de 8 mm 12 à 8 mm 17 et une fois terminée, la balle pèse 13 grammes. Les tolérances permettent aux agents réceptionnaires d'admettre des projectiles dont le poids moyen serait de 12 gr. 80 ; toutefois, toute balle pesant moins de 12 gr. 75 doit être rejetée.

La fabrication des étuis en laiton, beaucoup plus compliquée que celle des balles, comporte quinze opérations successives.

CARTOUCHE LEBEL MUNIE DE LA BALLE D

a, *partie supérieure conique de la chambre à poudre et sertissage de l'étui sur la balle ;* b, *partie cylindrique inférieure de la chambre à poudre sans fumée ;* c c, *évents percés de chaque côté de l'enclume pour la transmission du feu de l'amorce à la poudre ;* d, *bourrelet du culot servant à fermer le passage en arrière aux gaz de la poudre ;* e, *couvre-amorce en laiton maintenant l'amorce dans son logement et fermant toute issue aux gaz.*



Le laiton à cartouches est un métal spécial, suffisamment doux pour supporter sans déchirure de nombreuses passes d'emboutissage. Le prix du cuivre, qui était de 1.625 francs la tonne en 1914, a dépassé 3.500 francs en 1916; aussi les plus grandes précautions sont-elles prises pour éviter toute perte de matière première pendant le travail de transformation.

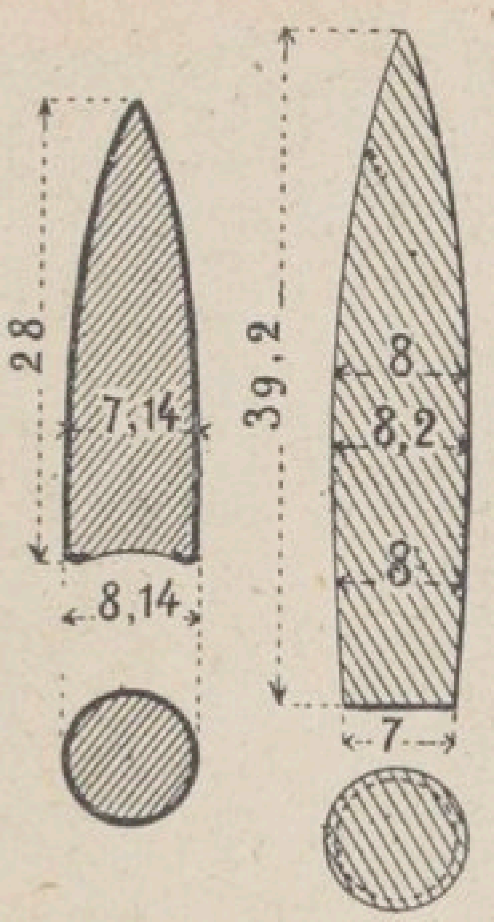
On part de feuilles plates de laiton laminé de 4 mm d'épaisseur, dans lesquelles on découpe, par poinçonnage, des flans circulaires ayant 23 mm de diamètre. Les feuilles ont de 1 m. 30 à 2 mètres de longueur et 150 mm de largeur. Le perforage du métal, sous l'action du poinçon d'acier, donne au flan l'aspect d'une pastille dont le bord supérieur est à arête vive tandis que le bord inférieur présente une forme arrondie. Chaque presse, à course variable, est munie de sept poinçons travaillant à la fois et qui débitent, par heure, plus de 25.000 flans de 14 grammes. Le laiton à cartouches, qui contient 67 0/0 de cuivre et 33 0/0 de zinc, a une résistance à la traction de 30 kil. 6 à 34 kilos par millimètre carré. Une éprouvette de 100 mm de longueur doit pouvoir subir un allongement minimum de 57 0/0 sans que le métal manifeste aucune crique ni fissure.

Il s'agit ensuite d'emboutir le flan, c'est-à-dire de le transformer en culot au moyen de deux outils montés sur des presses à amenage automatique. Après l'emboutissage, l'ébauche cylindrique de l'étui a la forme d'une petite coupe ayant 19 mm 6 de diamètre et 9 mm 5 de hauteur totale.

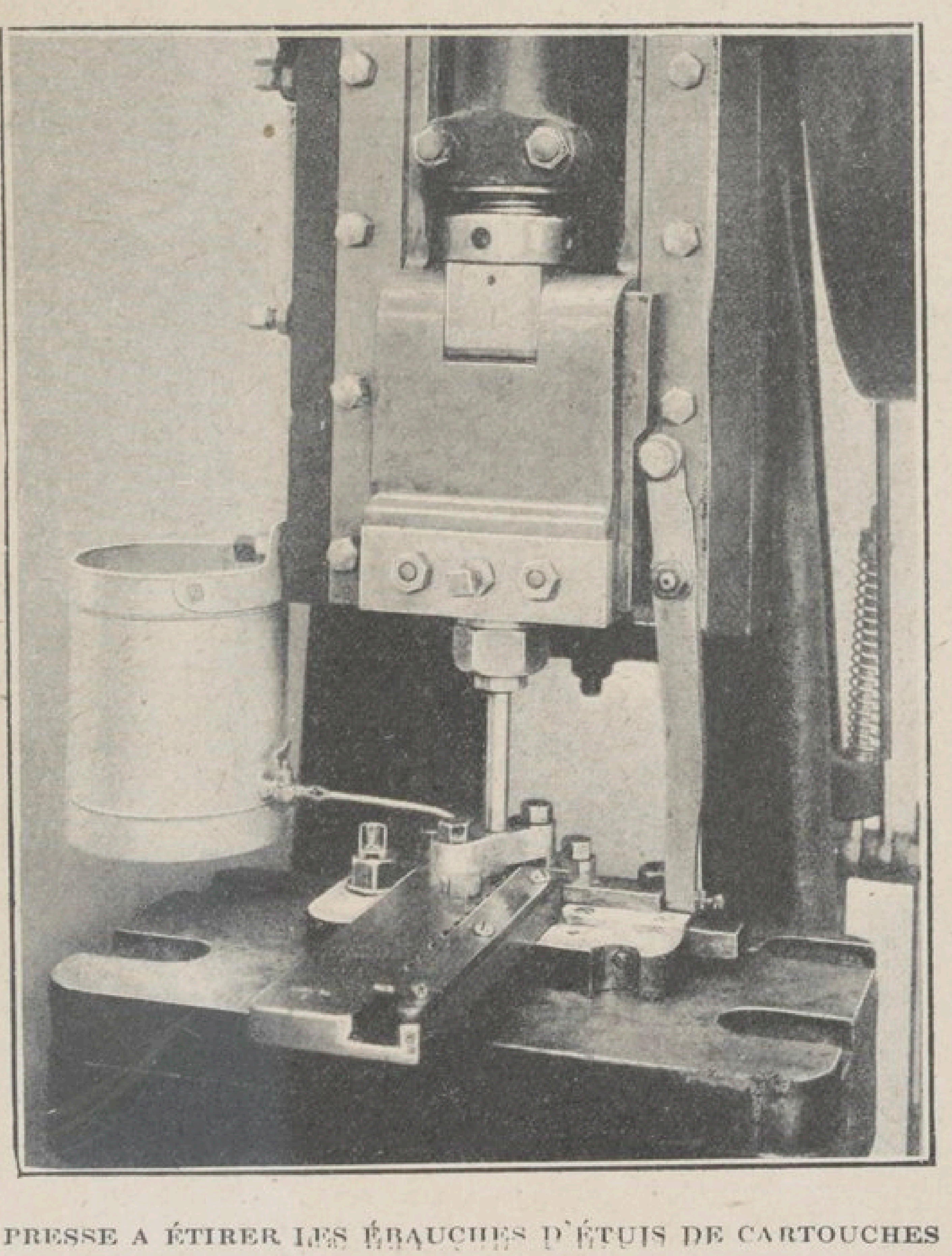
Un premier étirage donne au culot primitif une hauteur de 12 mm et un diamètre de 17 mm 85. On procède ensuite au chambrage, qui crée dans le fond de l'ébauche un vide extérieur ou chambre destiné à recevoir plus tard l'amorce et le téton sur lequel vient frapper le percuteur du fusil. Puis ont lieu successivement quatre étirages au moyen d'outils spéciaux montés sur des presses ayant, la première 76 mm et les trois autres 150 mm de course. Tous les appareils d'emboutissage, de chambrage et d'étirage sont munis d'amenages automatiques. Après le cinquième et dernier étirage, l'étui a l'aspect d'un cylindre droit, creux, ayant 13 mm 6 de diamètre extérieur et 63 mm 5 de hauteur.

Le bourreletage, qui se fait en deux passes, sert à façonner le bourrelet et le logement de l'amorce. On grave ensuite en creux, sur la tranche postérieure, les marques de fabrication, qui comportent l'indication de l'établissement producteur, avec le numéro du mois et le millésime, le type de projectile (D pour la balle Lebel actuelle).

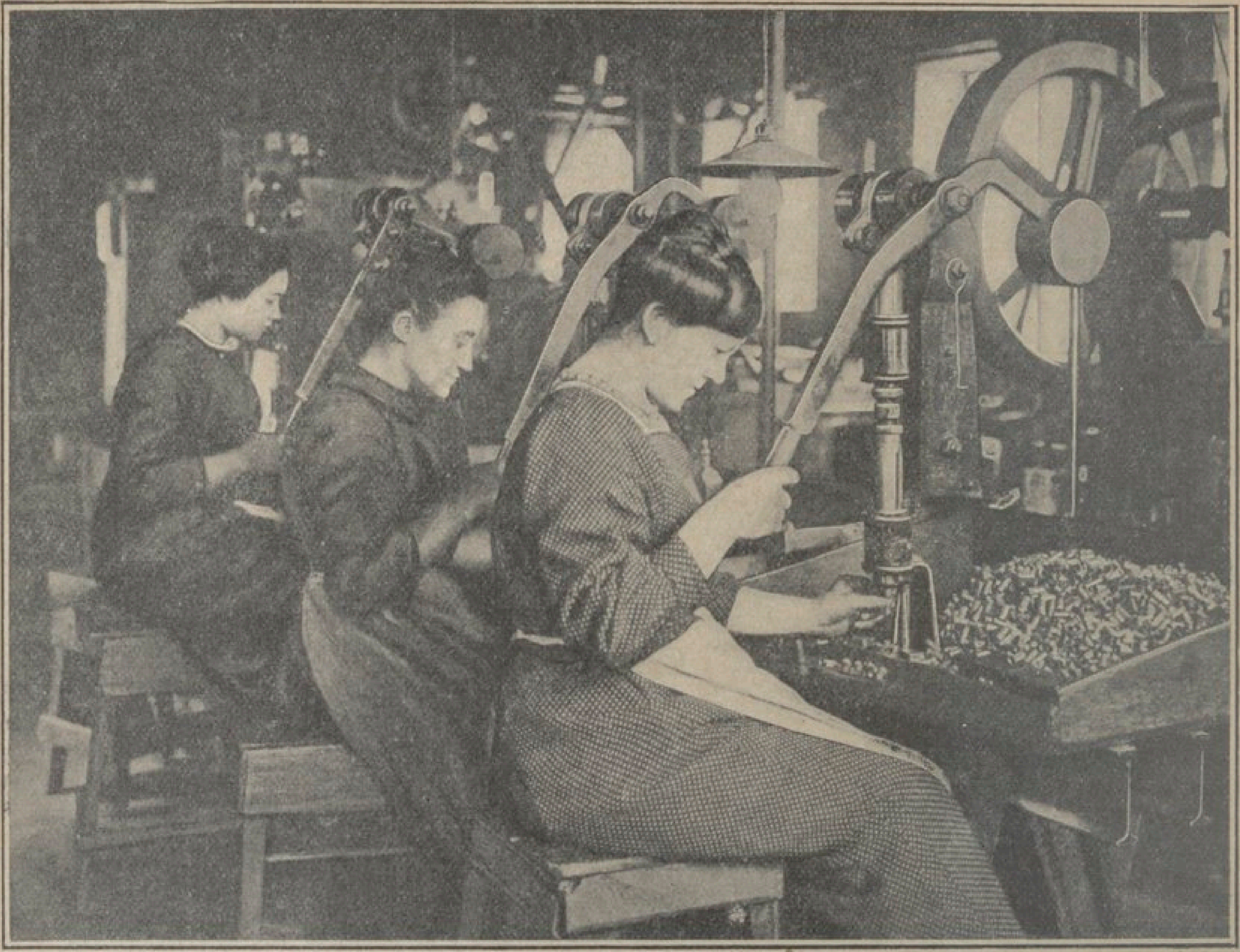
La flamme de l'amorce se transmet à la charge de la poudre intérieure au moyen de deux petits trous ou évents que l'on perce dans le fond du logement de l'amorce, des deux côtés d'un



A GAUCHE, COUPE DE LA BALLE ALLEMANDE S; A DROITE, COUPE DE LA BALLE FRANÇAISE D



PRESSE A ÉTIRER LES ÉBAUCHES D'ÉTUIS DE CARTOUCHES



FABRICATION DE L'AMORCE A COLLERETTE ET ÉVASEMENT DU TUBE

petit bombement central appelé enclume. Après cette opération, qui se fait sur une presse munie de huit outils à percer, on fait subir à l'étui quatre sertissages successifs qui lui donnent la forme d'une petite bouteille. On se sert à cet effet de deux jeux d'outils montés sur des presses ayant 110 mm de course. Le dernier sertissage, qui a lieu sur une presse ayant 120 mm de course munie d'outils avec amenages à pinces, est suivi d'un rognage qui donne à l'étui à peu près sa longueur finale soit environ 64 mm.

Il reste alors à finir l'étui au moyen des opérations suivantes qui consistent à fraiser la bavure des évents, à arrondir l'entrée du collet et à calibrer l'orifice supérieur appelé aussi entrée de balle. Toutes ces opérations se font sur des petits tours spéciaux, avant la vérification. Le tournage du bourrelet qui arrondit l'entrée du collet lui donne la netteté suffisante pour assurer un bon fonctionnement de l'extracteur du fusil.

La plupart des opérations indiquées ci-dessus fatiguent considérablement le laiton et lui enlèvent une partie de son élasticité. Pour la lui rendre et le remettre en état, on fait suivre chaque opération d'emboutissage et d'étirage d'un recuit de l'étui, d'un décapage, d'un lavage et quelquefois d'un graissage. Les recuits ont lieu dans des fours, que l'on chauffe à une température variant de 500 à 600°. Après chaque recuit, qui dure environ quarante minutes, on refroidit les étuis en les plongeant dans l'eau froide. On examine avec un microscope spécial le grain du métal au cours des diverses opérations de poinçonnage et d'étirage; il ne faut pas que le grain soit trop grossier.

Les étuis terminés sont soumis à une série de vérifications très précises. Après l'introduction du calibre minimum du diamètre au collet, on constate la non-introduction du calibre maximum du diamètre au collet, puis on examine les défauts apparents qui peuvent exister sur le corps de l'étui, telles que bosselures, criques, déchirures, etc. On vérifie le tournage du bourrelet qui doit être complet, le perçage des évents, puis on introduit l'étui terminé dans le calibre vérificateur maximum des évents. Les étuis qui ont satisfait à ces diverses conditions sont empaquetés, encaissés et expédiés aux ate-

liers de chargement. Il existe des machines automatiques à vérifier les étuis qui débitent en moyenne 3.000 pièces à l'heure.

Le chargement des cartouches comprend les opérations suivantes : amorçage des étuis, introduction de la poudre et, finalement, réunion des balles et des étuis.

On emploie deux petites presses spéciales ; l'une sert à l'amorçage et l'autre permet aux ouvrières d'enfoncer la balle dans l'étui, jusqu'au collet, sans effort ni fatigue.

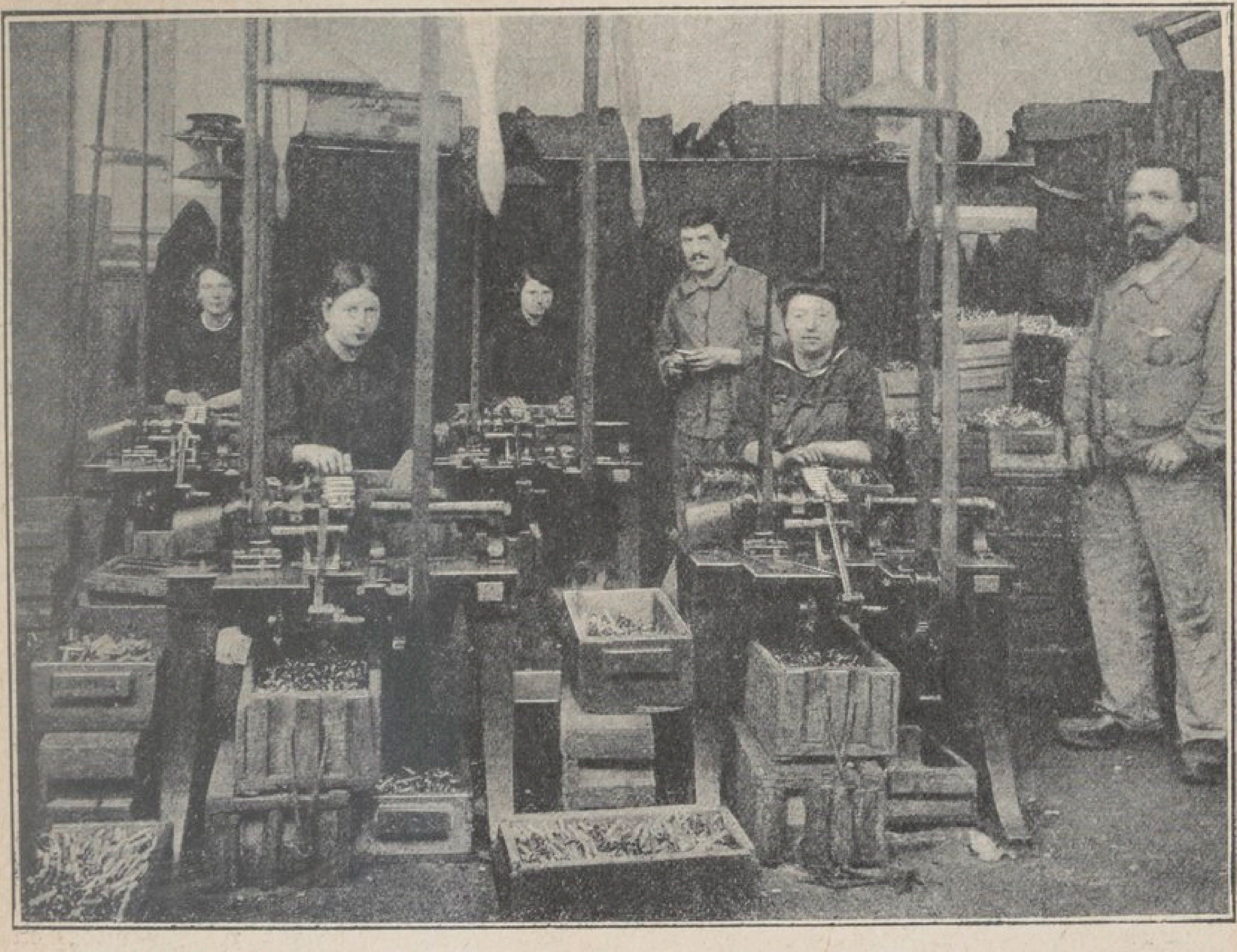
On vérifie, au moyen d'un calibre, le centrage parfait de l'étui et de la balle une fois assemblés, pour éviter la dérive.

Tous les étuis sont vernis intérieurement avant l'amorçage. Cette opération a pour but de protéger la poudre des cartouches contre l'action décomposante du laiton car, en temps de paix, les munitions peuvent rester plusieurs années en magasin. Le vernis spécial employé à cet effet contient six parties de gomme laque, vingt parties d'alcool et une d'huile de térébenthine.

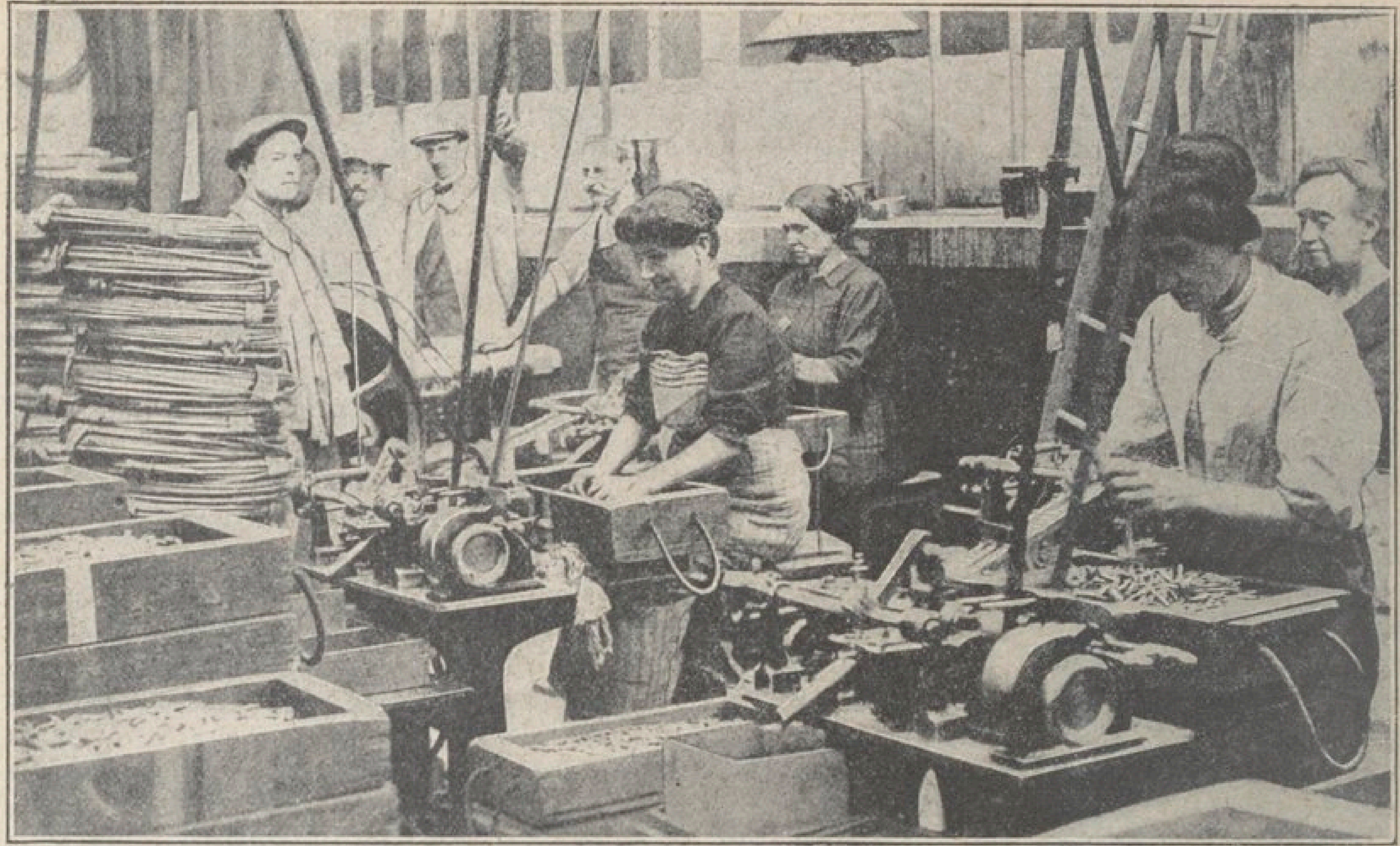
On choisit, au hasard, dix cartouches par mille pour l'essai de tir. Une cible de 2 mètres carrés est placée à 200 mètres de l'orifice du canon de l'arme servant aux essais. On tire successivement les dix cartouches et on constate s'il existe entre deux touches voisines un écart supérieur à 500 mm. Si une seule cartouche donne un mauvais écart, on procède à une nouvelle épreuve définitive sur dix autres cartouches, épreuve qui est éliminatoire et entraîne le refus de tout le lot si elle donne un mauvais résultat.

Les cartouches terminées sont réunies, huit par huit, en paquets dans l'intérieur desquels on les place tête-bêche, chacune étant isolée des projectiles voisins par une petite bande de papier goudronné. Les paquets sont ensuite réunis par *trousses* de huit paquets.

Chaque paquet est enveloppé d'un solide papier bulle et fermé par une ficelle qui l'entoure dans les deux sens. Une vignette extérieure imprimée fournit, pour chaque paquet, les indications suivantes : provenance, mois et année de fabrication des étuis, provenance, mois et année du lot de poudre qui a servi au chargement ; atelier, numéro du mois et millésime du chargement des cartouches ; espèce ou modèle des cartouches contenues dans les paquets ; initiale de l'officier chargé de la direction de l'atelier où ont été confectionnées les dites cartouches.



ROGNAGE DE LA DOUILLE DE L'ÉTUI APRÈS LE QUATRIÈME SERTISSAGE



TRAVAIL DU DÉCOLLETAGE DE LA GORGE DE LA BALLE

Quand on a fait tomber la collerette produite par la compression de la balle à la presse, on creuse au tour une gorge qui sert à fournir le point d'appui de la balle sur l'extrémité supérieure de l'étui de cartouche.

Pour faciliter le chargement et le déchargement rapide des coffres ou caisses à munitions, on réunit les paquets par groupes ou *trousses* dans une enveloppe de fort papier bulle solidement fermé à l'aide d'une ficelle et de sangles en épaisse toile de chanvre. Une poignée en toile, cousue sur le corps de la sangle qui maintient la trousse ainsi obtenue, permet de la manier aisément. On peut ainsi transporter facilement les cartouches d'un coffre ou d'une caisse à une autre, opérations relativement longues et dangereuses quand les caisses ou coffres sont remplies péniblement au moyen de paquets isolés.

C'est avec les trousses que l'on effectue le chargement des coffres à munitions des convois, qui contiennent, en outre, pour le transport à bras des dites munitions, un certain nombre de bissacs en toile écrue mesurant, pliés, 950 millimètres de longueur et 340 millimètres de largeur.

Les caisses blanches en bois, dites n° 3, sont doublées en zinc et contiennent chacune 1.920 cartouches de fusil, pesant 74 kilos. Pour les convois de montagne, on emploie des caisses n° 5, plus petites, pesant 50 kilos (1.280 cartouches). Les caisses modèle T servant pour les transports à bras ou à dos de mulet, en Extrême-Orient, contiennent 1.024 cartouches et ne pèsent que 36 kilos.

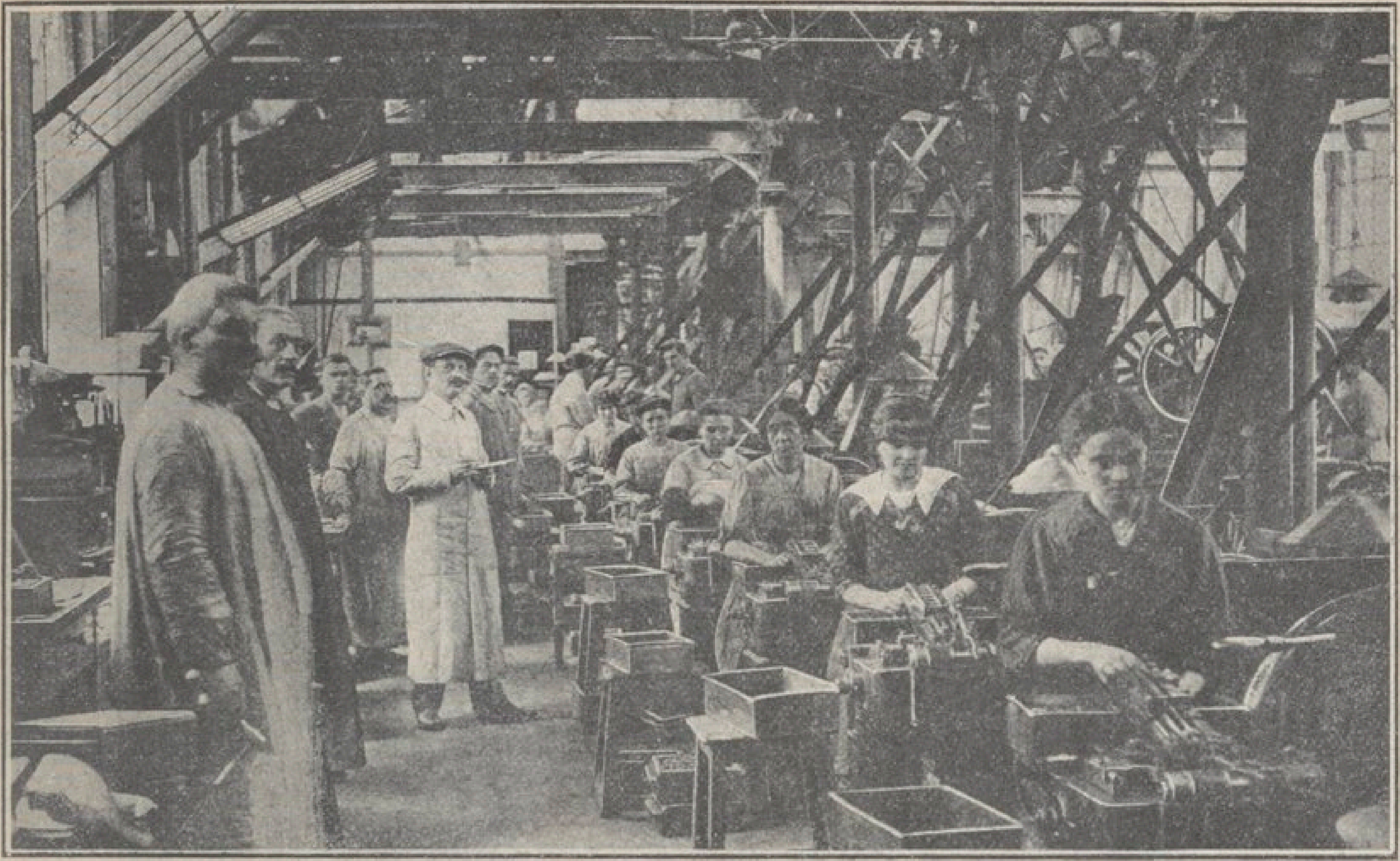
Les fantassins français portent 120 cartouches et les voitures régimentaires suivent avec les munitions de la ligne de bataille; elles contiennent 16.384 cartouches chacune, soit 256 trousses de 64 cartouches, c'est-à-dire au minimum 65 projectiles par homme.

Les parcs de munitions de corps d'armée comportent trois échelons. Les deux sections de munitions d'infanterie du premier échelon transportent 1.660.416 cartouches en paquets; les trois sections du second échelon représentent 2.490.624 cartouches; ce qui donne 110 cartouches par homme pour les cinq sections, soit en tout 295 cartouches par fantassin présent sur le front.

Un an avant la guerre, en 1913, l'autorité allemande avait adopté un nouveau mode d'empaquetage des munitions d'infanterie.

Les caisses jusqu'alors en usage *(packschachteln)* ont été remplacées par des ceintures à munitions *(tragegurtel)*. Cette mesure a permis de placer dans les voitures un plus grand nombre de cartouches (280 au lieu de 225 dans le même espace) et d'accélérer la distribution des munitions aux hommes.

Les ceintures, dotées de quatorze pochettes contenant chacune une lame-chargeur de cinq cartouches, portent, en conséquence, 70 cartouches ; elles sont confectionnées en toile grise très légère et très résistante, et



VOICI L'ATELIER OU SE FAIT LA COMPRESSION DES BALLES DE LAITON

L'alliage de cuivre et de zinc dont sont formées nos balles D est durci par une série de compressions entre deux matrices actionnées par une presse. Les éléments de la cartouche sont sur le point d'être terminés.

peuvent être portées en bandoulière par les soldats, dont elles ne gênent nullement les mouvements pendant le tir. On a conservé les cartouchières ancien modèle, mais chaque homme recevait, en outre, une ceinture à munitions, ce qui portait la dotation de chaque homme de 150 à 220 cartouches. S'il s'agit de ravitailler la ligne de feu, un fantassin peut facilement transporter dix ceintures à munitions sans fatigue.

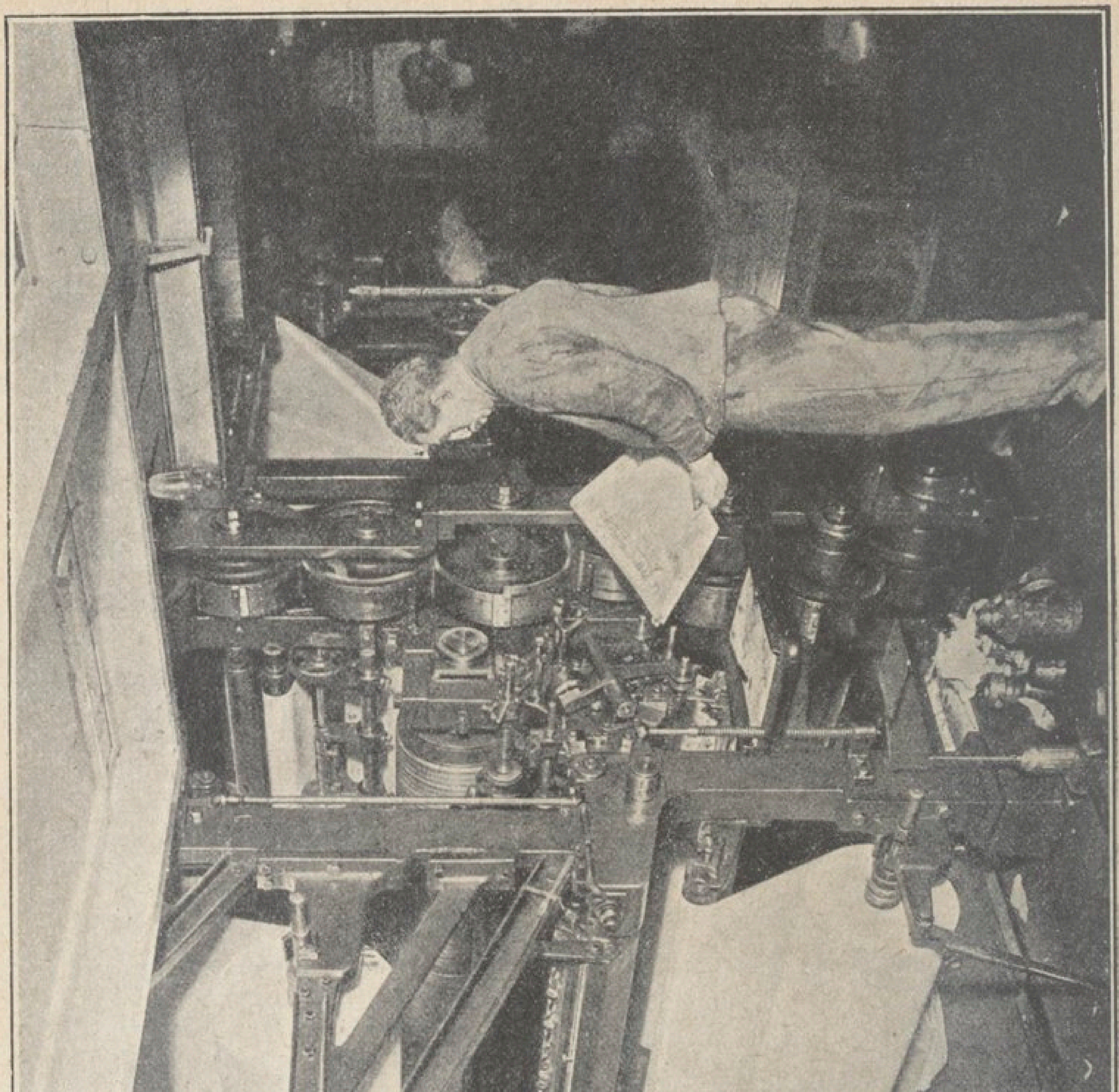
Les étuis vides provenant des cartouches brûlées trouvés sur les champs de bataille sont recueillis par les corps de troupe et versés entre les mains des chefs-armuriers qui les examinent et les classent en deux catégories. Les uns peuvent être employés pour la confection de nouvelles cartouches à balle, tandis que les autres ne peuvent servir que pour les cartouches à blanc. Les étuis désamorcés, lavés à la potasse et séchés sont ensuite polis par agitation pendant vingt ou trente minutes avec de la sciure de bois chaude dans des tonnes, mues mécaniquement, tournant à quarante tours par minute.

Les étuis polis sont versés dans les établissements de l'artillerie où on leur fait subir la série d'opérations suivantes : remandrinage, tournage du bourrelet, calibrage de longueur, fraisage et calibrage de l'entrée, et, finalement, visite analogue à celle qu'ont à subir les étuis neufs. Chaque réfection d'un étui usagé est indiquée par un petit coup de pointeau imprimé sur le culot après son exécution. Les étuis ainsi réfectionnés sont amorcés et chargés comme les étuis neufs.

Les principales caractéristiques des ateliers où s'opère actuellement la fabrication des munitions pour armes de guerre sont l'augmentation considérable du nombre d'usines affectées à ce genre de fournitures et l'emploi de plus en plus large de la main d'œuvre féminine. Ces travaux délicats, qui exigent peu d'énergie musculaire, conviennent parfaitement aux femmes. Pour le remplissage des cartouches, par exemple, on emploie des machines continues qui effectuent le pesage des charges au moyen d'un jeu de quinze à vingt balances. Chaque balance ajoute, s'il y a lieu, un grain à la première charge approximative introduite dans l'étui et dont le poids est systématiquement tenu faible. La tolérance de la charge est, en général, d'un à deux centigrammes par excès ou par défaut.

On conçoit que, pour alimenter toute une armée avec ses milliers de fusils, de carabines, de revolvers et de mitrailleuses, il faille fabriquer des millions de cartouches par un travail de jour et de nuit.

PAUL REBOULET.



MACHINE ROTATIVE POUR L'IMPRESSION DES JOURNAUX A GRAND TIRAGE ET UTILISANT LE PAPIER CONTINU EN BOBINES

Chaque bobine pèse en moyenne 500 kilogrammes et représente un enroulement de papier de 5.000 mètres de longueur (de Paris à Saint-Denis).

LA FABRICATION DU PAPIER

Par Edouard HÉRY

Au moment où la crise du papier, provoquée par la guerre, attire l'attention sur un produit devenu indispensable à la vie moderne, il est intéressant de suivre à travers les siècles les transformations subies par le papyrus. Jusqu'au VIII^e^ siècle, le meilleur papier connu en Europe et le plus utilisé était celui que les Egyptiens préparaient avec la tige du roseau papyrus.

Les premiers spécimens remontent à 800 ans avant Jésus-Christ ; avec nos papiers actuels comme nous sommes maintenant loin d'eux !

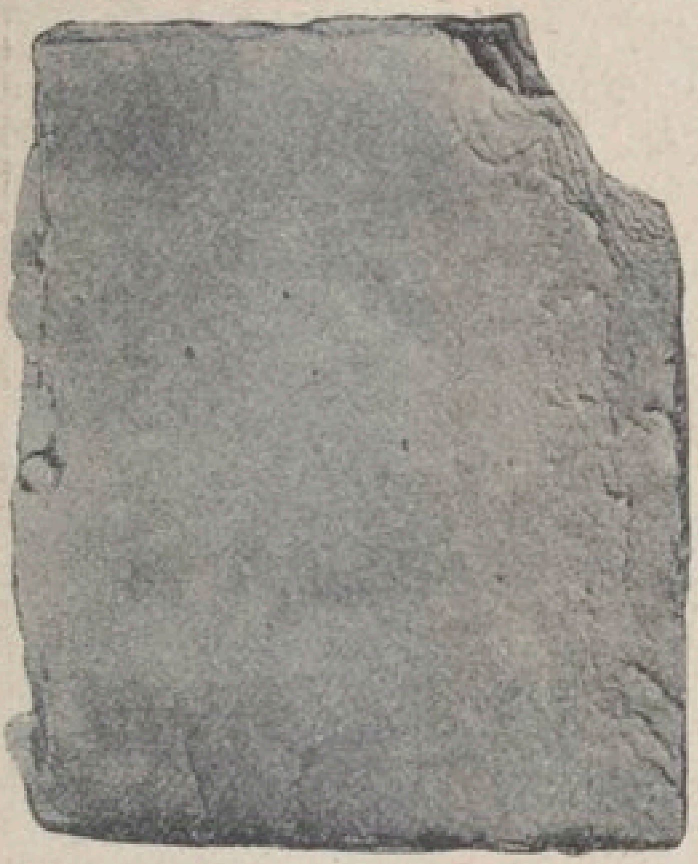
Parmi ces derniers, quelques-uns, comme le papier à journal, nous sont si familiers qu'il nous semble impossible qu'ils n'aient pas de tout temps existé ; ils nous paraissent si indispensables que nous sommes prêts à regarder comme l'indice de troubles graves le fait que nos journaux favoris puissent se voir dans la nécessité de réduire leur format ou le nombre de leurs pages.

L'écorce du roseau papyrus, étalée sur une table, était imprégnée d'eau du Nil, chaude et glutineuse. On juxtaposait quelques morceaux d'écorce, et sur cette première feuille ainsi obtenue, on en étalait, en travers, une seconde semblable. Le tout était pressé, séché au soleil et poli avec un outil approprié, un morceau d'ivoire le plus souvent. Une vingtaine de ces feuilles collées les unes aux autres formaient un *scapus* et plusieurs *scapi* réunis constituaient alors un *volumen* plus ou moins fort.

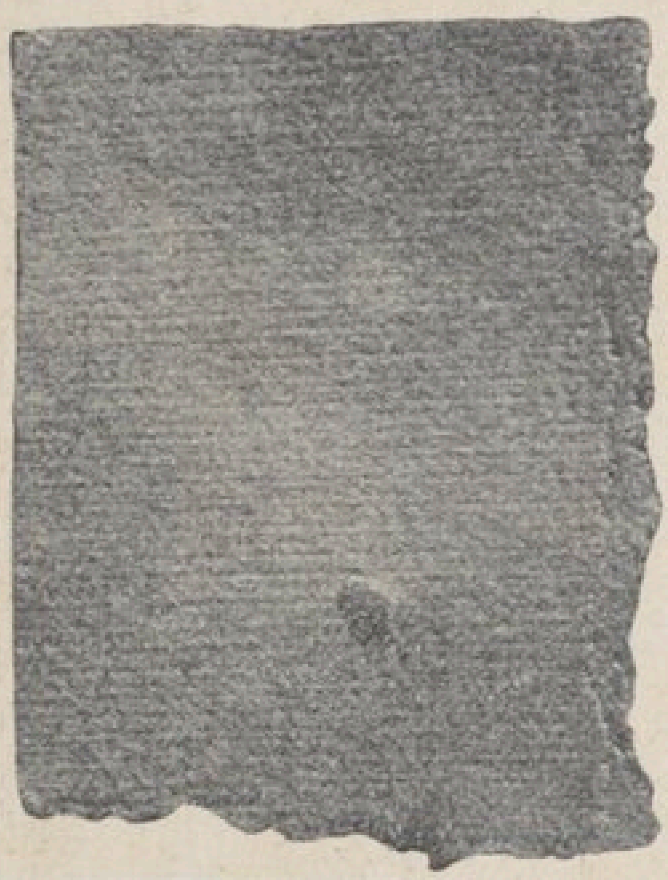
Les Romains perfectionnèrent cette fabrication par un battage au maillet, qui donnait un papyrus plus dense. Le papier romain était réputé pour sa solidité et sa blancheur et luttait encore en Italie, au XI^e^ siècle, avec le parchemin et aussi avec le papier de chiffon, qui constituait alors une nouveauté.

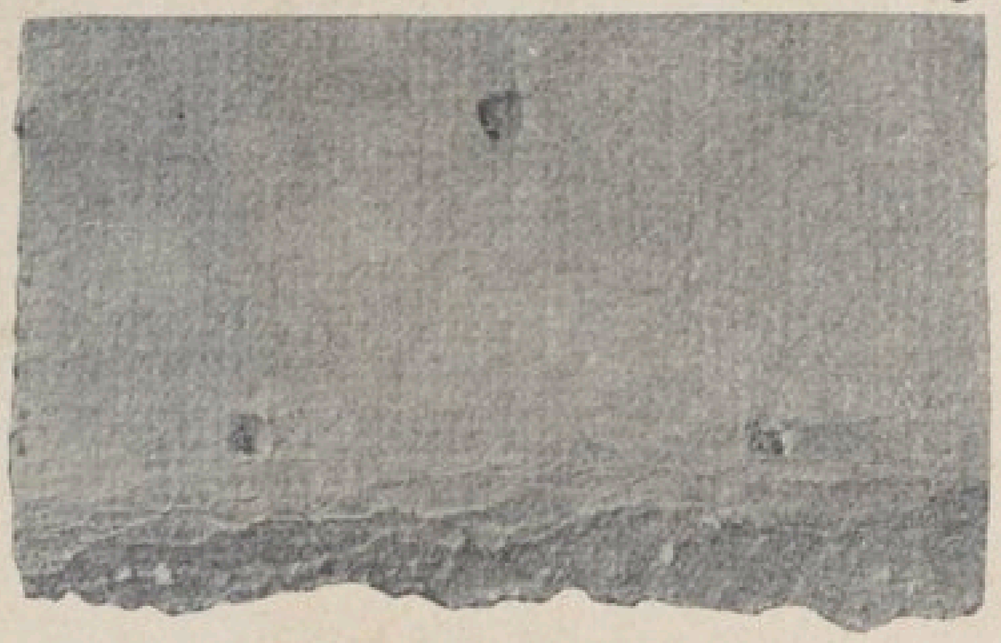
D'après A.-F. Didot, une feuille de ce papier, qui avait presque toujours un format de 27 × 30 centimètres coûtait une drachme et 2 oboles, soit environ 4 fr. 80 en monnaie actuelle, tandis que l'on devait dépenser 3 fr. 60 pour obtenir une tablette de bois à écrire.

Pâte de bois mécanique.



Pâte de chiffons.





Pâte de bois chimique.

LES TROIS TYPES DE PATE EMPLOYÉS DANS LA FABRICATION DU PAPIER

Pendant les XI^e^ et XII^e^ siècles, le parchemin, préparé avec des peaux et des membranes d'animaux, semble devoir remplacer le papyrus. Mais bientôt après, avec le papier de chiffon, on entre dans une ère tout à fait nouvelle.

Le papyrus et le parchemin conservent l'aspect, le caractère et souvent la forme des matières premières employées ; ils appartiennent à la même classe que les pierres, les métaux, les tablettes de bois sur lesquels les documents historiques les plus reculés nous furent transmis.

Le papier de chiffon, au contraire, tel que les Chinois le fabriquaient déjà dès le commencement de l'ère chrétienne, est un produit complètement artificiel, composé d'un

nombre infini de fibres. Il ne conserve rien de l'aspect des matières premières dont il est tiré. Il n'a pas la moindre ressemblance avec le papyrus et le parchemin. C'est le véritable ancêtre des papiers d'aujourd'hui : c'est un feutre.

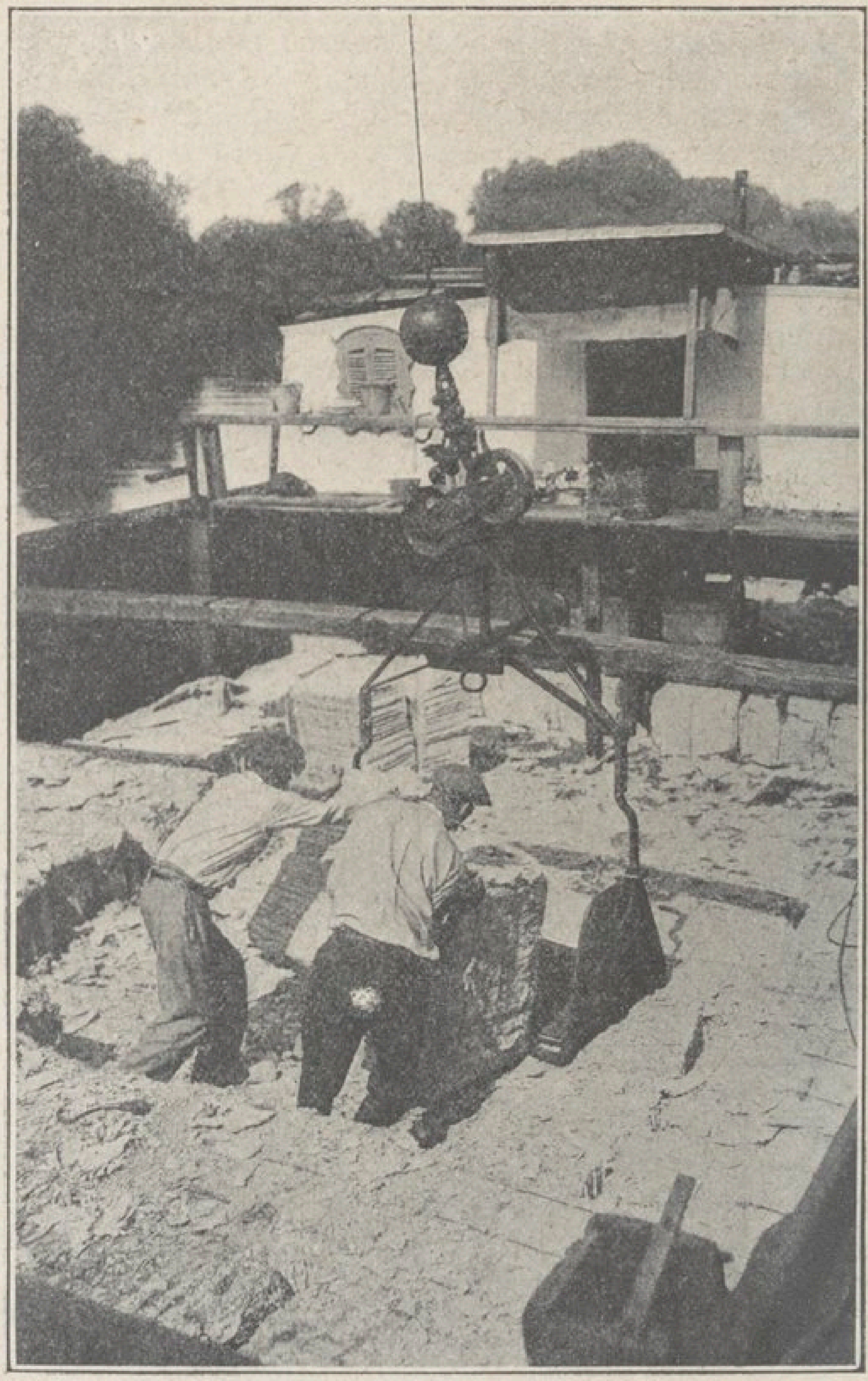
Qu'il soit fait avec le mûrier à papier, que les Chinois emploient depuis 1.800 ans, ou qu'il soit tiré des chiffons ou du bois, le papier est toujours obtenu par un principe invariable.

Des fibres, d'origine végétale, sont écrasées, réduites en une bouillie impalpable très diluée dans l'eau, puis étendues en couche mince sur une toile métallique.

L'eau s'égoutte, et la pâte restant sur la toile est pressée et séchée pour former enfin la feuille de papier.

De nos jours, seuls les très beaux papiers sont faits avec des chiffons.

Pour la fabrication des papiers à dessin, des beaux papiers à écrire, des différentes sortes de *minces*, tels que le papier à cigarette, etc., on emploie les chiffons de lin, de chanvre et de coton, les déchets des filatures, les vieux cordages, la ramie, le phormium, etc. Autrefois, les chiffons se vendaient mélangés et le chanvre, le lin, le coton arrivaient pêle-mêle au « moulin à papier ». Les exploitants de ces moulins s'étant peu à peu spécialisés dans la fabrication de certaines sortes de papier, ils recherchèrent exclusivement les chiffons propres à leur fabrication. De leur côté, les marchands de chiffons, pour satisfaire leur clientèle, établirent un classement qui se développa de jour en jour, et, actuellement, certains vendeurs ont en magasin de vingt-cinq à trente qualités, dont chacune se subdivise encore en des *sortes* plus ou moins nombreuses.



LES BALLES DE PATE DE BOIS, TRANSPORTÉES PAR VOIE FLUVIALE, SONT DÉCHARGÉES DEVANT LA PAPETERIE

Arrivés à la fabrique, les chiffons sont encore soumis à un triage approprié aux fabrications auxquelles ils sont destinés.

Ils passent ensuite à la *coupeuse* mécanique qui les réduit en morceaux de 10 centimètres de côté environ. Lessivés dans des autoclaves sphériques ou cylindriques, ils subissent, avec l'action de la vapeur, celle de la soude et de la chaux. La pression de la vapeur, la densité de la lessive, la durée de l'opération, varient avec les sortes à traiter.

Les chiffons ainsi préparés sont envoyés dans de grandes cuves remplies d'eau et munies d'un agitateur qui imprime à la masse d'eau et de chiffons un mouvement de rotation assez rapide. Convenablement lavés, ils peuvent alors alimenter la *pile*, qui est un des organes essentiels de la papeterie.

En fonte, en bois ou en ciment, les *piles* sont de forme et de capacité très variables. Certaines peuvent préparer à la fois 30 kilos de pâte ; d'autres, dont nous parlerons plus loin, peuvent donner 600 à 700 kilos de pâte

pour papier à journal. Elles sont cependant toujours constituées par une cuve de forme allongée, dans laquelle se meut lentement un cylindre à axe horizontal, dont la surface est hérissée de lames parallèles à l'axe.

Ce cylindre tourne au-dessus d'une *platine* constituée le plus souvent par des lames d'acier maintenues dans le fond de la cuve.

Les chiffons, noyés dans l'eau, sont poussés par un agitateur mécanique entre le cylindre et sa platine. Un système de réglage permet au conducteur de la pile, au *gouverneur*, comme disent les papetiers, d'appuyer plus ou moins le cylindre, et d'obtenir ainsi un *délissage* de chiffons plus ou moins rapide. Ceux-ci, en effet, sous l'action du cylindre, se déchiquettent, les fibres s'écrasent, s'allongent, et, au bout de quelques heures, le chiffon est devenu une véritable pâte.

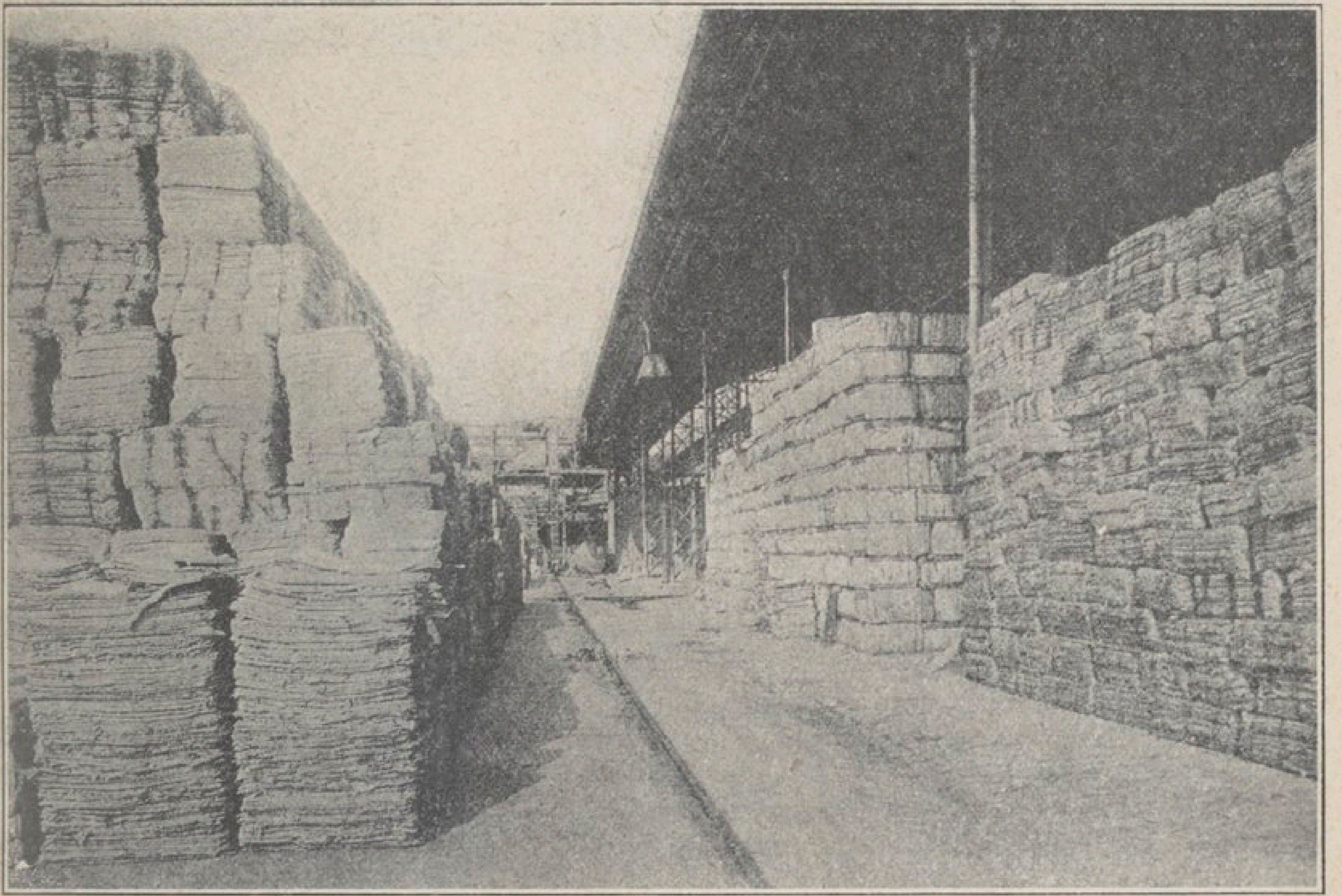
Par blanch'ment dans un bain de chlorure de chaux, on obtient la demi-pâte correspondant à la sorte de chiffon que l'on a travaillé. C'est avec toutes les sortes de demi-pâtes ainsi obtenues et envoyées immédiatement après dans les *caisses d'égouttage* que le chef de fabrication composera les différentes variétés de papiers qui lui seront demandées.

Prenant parfois dans cinq ou six caisses différentes pour obtenir tel ou tel papier bien déterminé, le chef de fabrication envoie de nouveau le mélange qu'il a composé dans une pile où la pâte subit un second raffinage. Il faut quelquefois douze heures pour qu'elle arrive à l'état qu'il désire. C'est dans cette pile qu'il fera la *coloration*, pour laquelle les couleurs d'aniline jouent un rôle capital.

Il y fera également le *collage*, en ajoutant une quantité variable, suivant les sortes à obtenir, d'un savon composé d'un mélange de soude et de résine. La pâte ainsi raffinée, colorée et collée, est envoyée avec une forte addition d'eau dans les cuviers de la machine qui doit la transformer en papier.

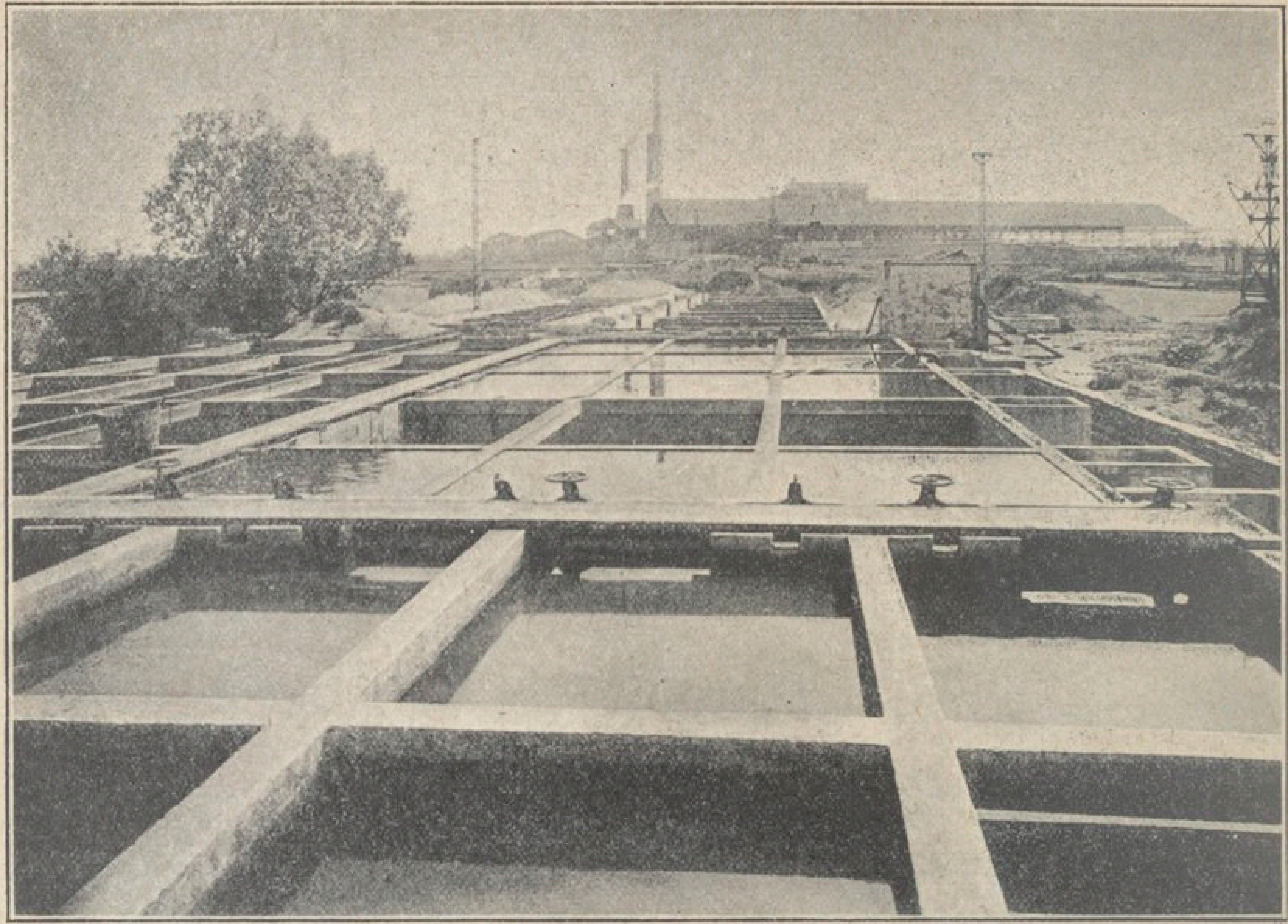
Un bon chef de fabrication sachant choisir judicieusement ses demi-pâtes, connaissant à fond le collage et la coloration, est un des éléments essentiels d'une papeterie.

En raison de ces transformations multiples qui, ne pouvant s'effectuer que sur des quantités relativement restreintes, grèvent le produit fabriqué de frais importants, en raison aussi de la faible quantité de chiffons dont on peut disposer, l'industrie de la papeterie n'aurait pas pu se développer, ainsi



MAGASIN D'APPROVISIONNEMENTS POUR LES PATES DE BOIS, A LA PAPETERIE DE LA SEINE

Les pâtes mécaniques et chimiques, en balles de 120 à 200 kilogrammes, sont gerbées sur cinq mètres de hauteur. On peut en abriter ainsi 10.000 sous cet immense hangar.



BASSINS D'ÉPURATION DES EAUX NÉCESSAIRES A LA FABRICATION DU PAPIER
Ces vastes bassins en ciment armé, et comportant des filtres à sable du système Puech et Chabal, permettent de clarifier 1400 mètres cubes d'eau à l'heure.

qu'elle le fit de nos jours, sans l'apparition d'un succédané abondant : la pâte de bois.

On emploie, de préférence, le pin, le sapin, le peuplier, le bouleau, le saule, le frêne, l'aulne, etc., avec lesquels on obtient soit le bois râpé, soit la pâte de bois chimique.

De 1840 à nos jours, on a mené parallèlement la fabrication de ces deux sortes de pâte.

Naturellement, l'industrie des pâtes de bois se développa surtout dans les pays forestiers : Canada, Scandinavie, Finlande.

Au Canada, dans le bassin du Saint-Laurent, notamment, les usines sont nombreuses qui fabriquent sur une très grande échelle les pâtes de bois et le papier lui-même.

Chaque usine achète son bois sur pied, dans la forêt, quand elle-même n'en est pas propriétaire. Elle a eu soin de s'établir en aval des exploitations forestières qui l'alimentent, sur un cours d'eau où l'on pratique le flottage des bois, généralement à proximité d'une chute d'eau qui lui fournit une force motrice puissante et économique,

Mais, attirées par cette situation avantageuse, d'autres usines se sont construites dans le voisinage ; alors on sépare la rivière en autant de canaux qu'il y a d'usines installées sur le même point, à l'aide de chaînes de bois flottant solidement amarrées.

Ces chaînes se développent parallèlement aux rives, comme de gigantesques serpents aquatiques, et forment pour chaque usine un canal absolument indépendant.

En amont, les bois descendant pêle-mêle des différentes forêts, sont arrêtés au passage, reconnus et aiguillés aussitôt dans le canal de l'usine à laquelle ils appartiennent.

Devant la fabrique, ils sont triés dans la rivière même et poussés vers tel ou tel point de la rive, suivant qu'ils sont destinés à être débités comme bois de charpente ou à devenir pâte mécanique ou pâte chimique.

L'industrie des bois de charpente est, en effet, liée à celle des pâtes de bois, à laquelle elle fournit tous ses déchets. Des troncs énormes de 6 à 8 mètres de longueur, 80 centimètres à 1 mètre de diamètre sont saisis sur la rive et entraînés par un transporteur incliné dans la scierie, placée à 7 ou 8 mètres plus haut. Là, ils sont jetés sur une machine, sur laquelle trois hommes ont pris place, et qui court d'un bout à l'autre de l'atelier,

retournant l'arbre comme un fétu de paille et le présentant sur toutes les faces pour être scié longitudinalement par de puissantes scies à ruban. Les madriers débités se succèdent rapidement, ils courent sur des rouleaux tournant sans arrêt ; vingt hommes, au passage, les trient, les classent et les aiguillent dans la direction que leur assignent leur qualité particulière et leurs dimensions.

Tous les bois reconnus impropres à la charpente passent à la fabrique de pâte.

Pendant ce temps, du lit du fleuve montent également les bois destinés entièrement à devenir pâte. Saisis par d'énormes griffes, ils sont entraînés devant une rangée de scies circulaires, et, d'un seul coup, débités en rondins de 30 centimètres à 1 mètre de longueur.

Sortant des scies, les rondins sont transportés automatiquement dans d'énormes cylindres inclinés tournant sur eux-mêmes. Les rondins sont violemment projetés les uns contre les autres pendant cette rotation, et, de cette façon très simple, on obtient un écorçage presque toujours suffisant.

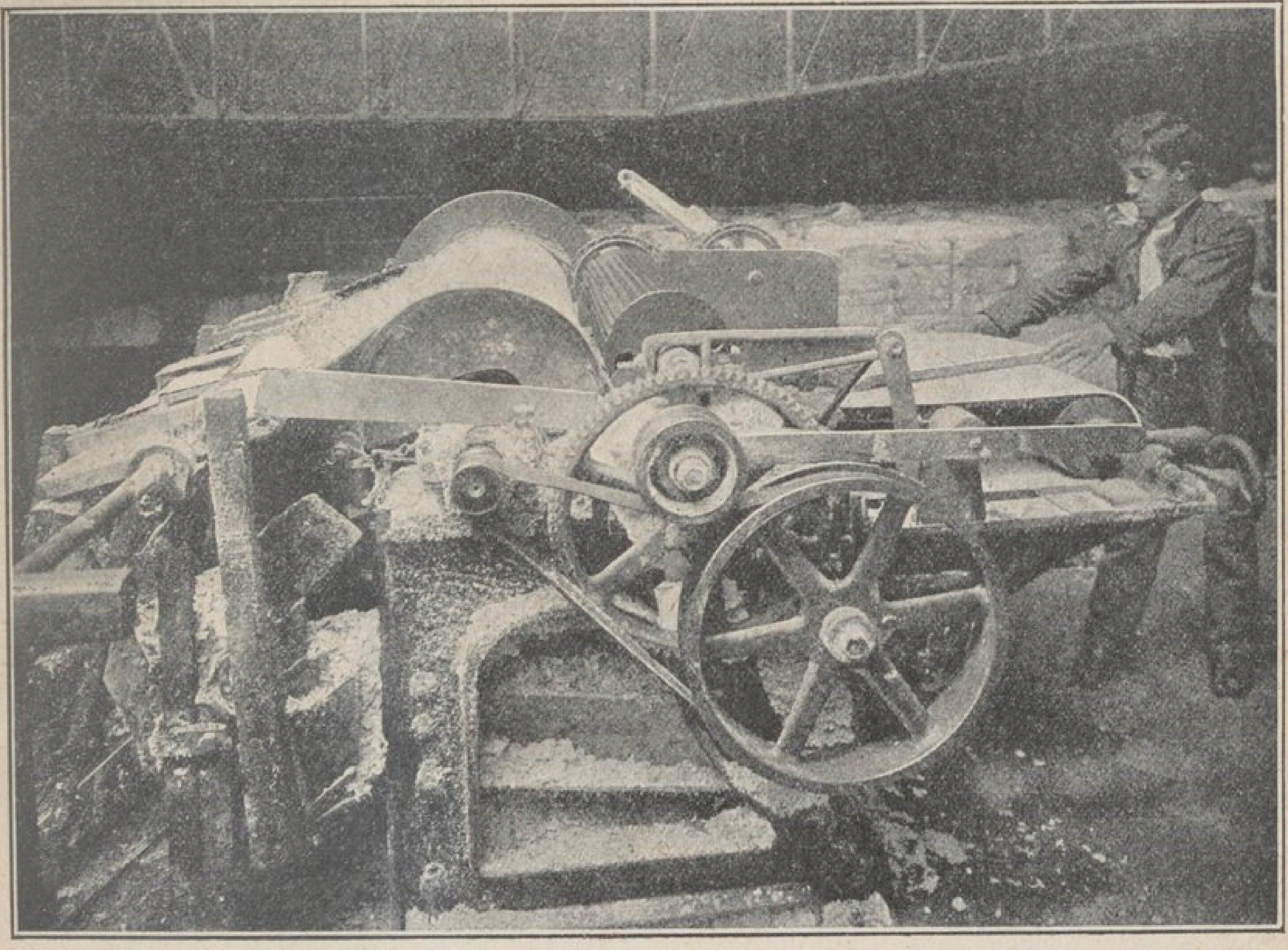
Les rondins écorcés tombent généralement dans un bassin d'où le courant les entraîne à des meules nommées défibreurs. Appliqué sur la meule par un piston hydraulique, le rondin est râpé ; la pâte est entraînée dans l'eau, triée, puis raffinée par un broyage beaucoup plus fin : c'est la pâte mécanique.

Pour les grandes installations modernes, on a tendance à construire des défibreurs gigantesques avec des meules de plus de 1 m. 50 de diamètre et de 1 m. 10 de largeur.

Sur le même arbre, on accouple très souvent deux défibreurs semblables. avec un alternateur de près de 2.000 chevaux.

Pour faire la pâte chimique, le bois écorcé est haché par de puissantes machines, puis, à l'aide d'un transporteur incliné, on l'emmagasine dans d'immenses silos en bois surmontant les *lessiveurs*. Il suffit de l'ouverture d'une trappe pour remplir rapidement un lessiveur de 160 à 180 mètres cubes, dans lequel s'opère une véritable cuisson du bois baignant dans une *lessive* appropriée.

La lessive la plus employée est à base de bisulfite de chaux. Elle s'obtient en faisant passer un courant d'acide sulfureux dans des colonnes atteignant jusqu'à 30 mètres de hauteur et remplies de pierres calcaires arro-

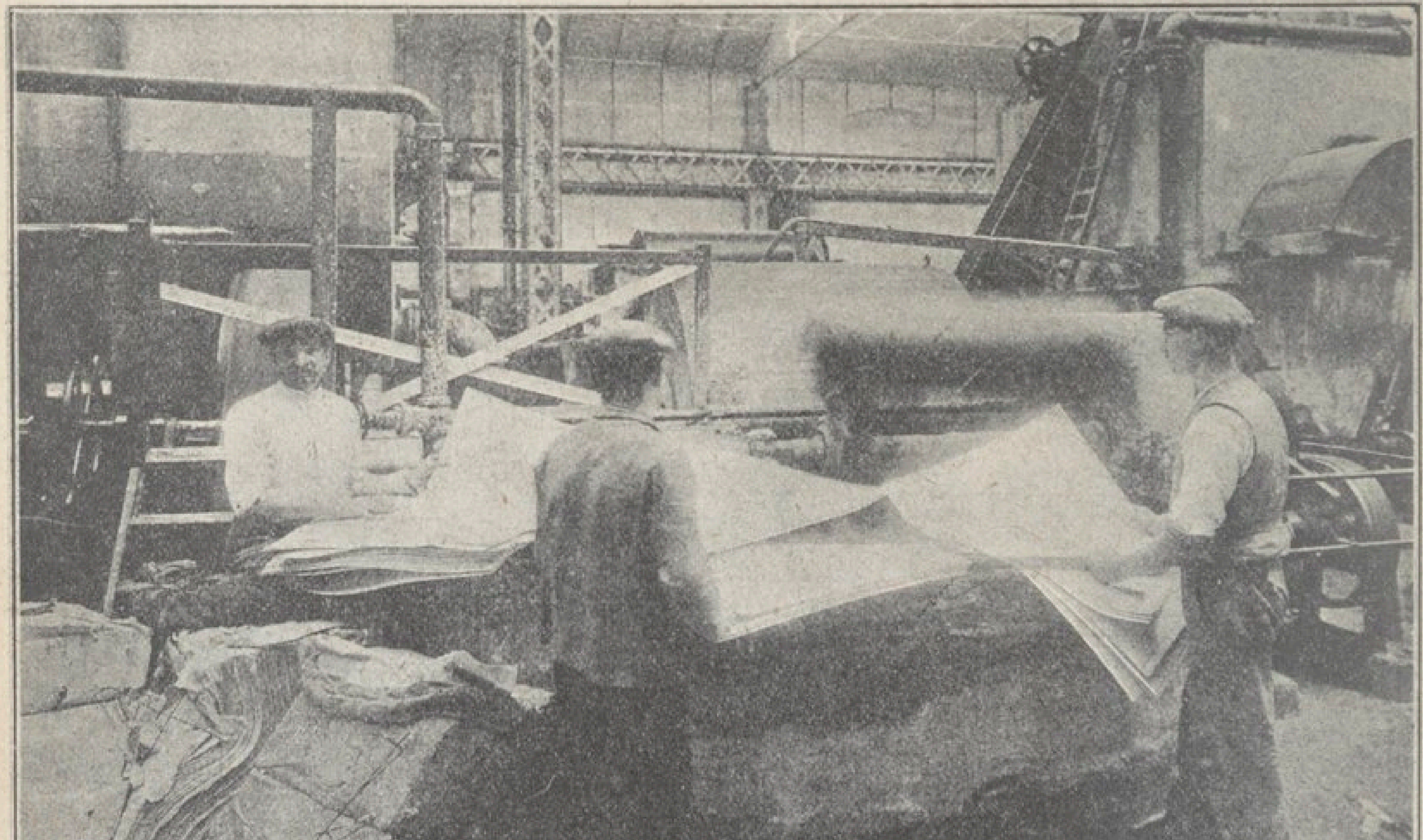


MACHINE SPÉCIALE SERVANT AU DÉCHIQUETAGE DE LA PATE DE BOIS

Cette machine, munie de lames de scies circulaires, sert à la réduction en petits morceaux des pâtes, lesquelles se présentent en feuilles sous l'appareil.

APPAREIL DE TRITURATION, DIT « PILE », POUR LA PRÉPARATION DE LA PATE A PAPIER

Ici, la "pile" est chargée avec des déchets de fabrication : rognures de papier, etc.



LE MÊME APPAREIL DE TRITURATION, PHOTOGRAPHIÉ SOUS UN ASPECT UN PEU DIFFÉRENT

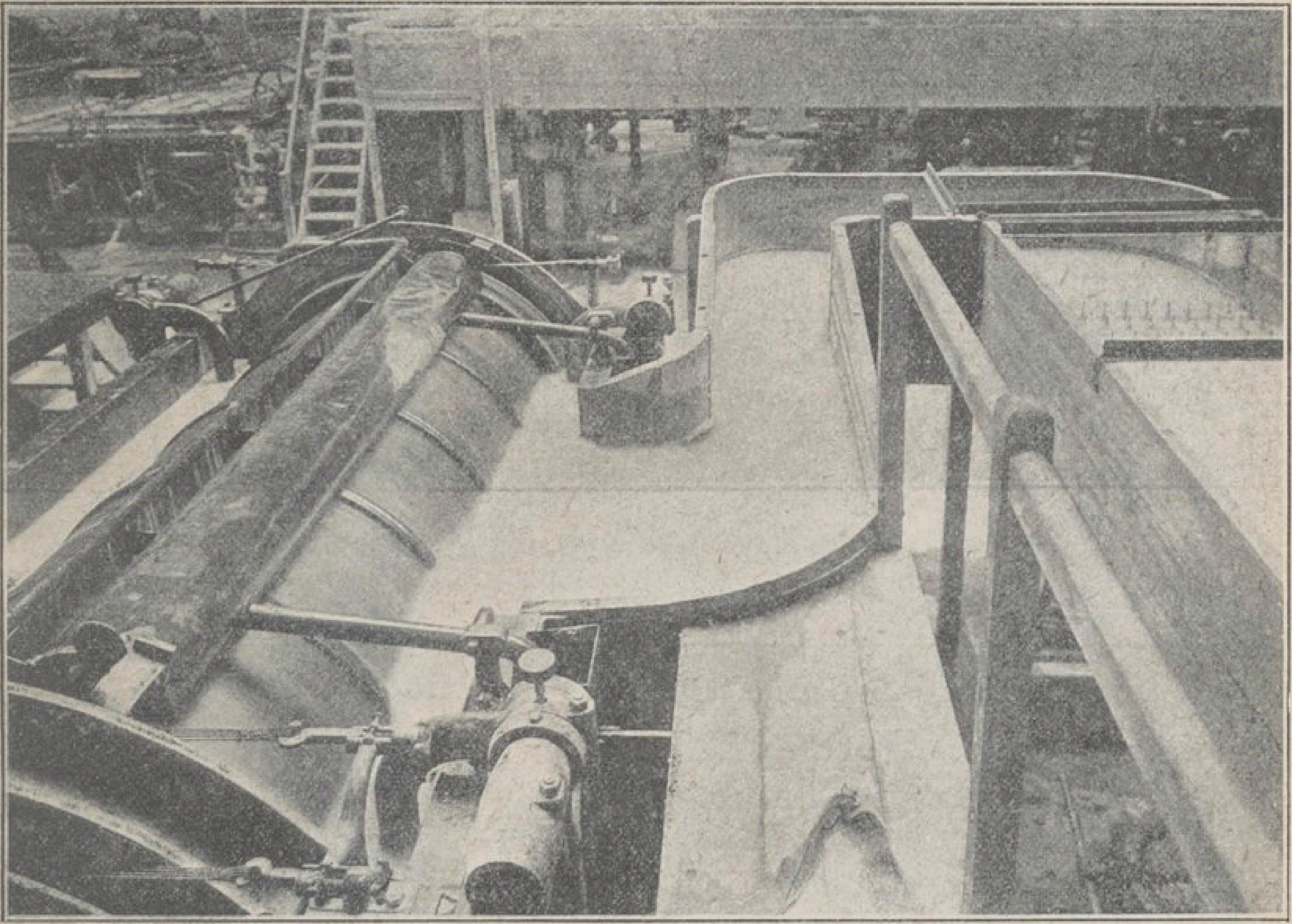
Là, on voit les ouvriers introduisant dans la « pile » des feuilles de pâte chimique.

sées d'eau à leur partie supérieure. Le gaz sulfureux est lui-même produit par la combustion du soufre dans des fours spéciaux ou par le grillage des pyrites. On obtient ainsi la pâte au bisulfite, qui est de beaucoup la plus répandue des pâtes chimiques. D'autres lessives — soude, sulfate de soude, etc., — donnent des pâtes chimiques ayant des qualités diverses que l'on retrouve dans les papiers pour la fabrication desquels elles sont employées.

grande partie le développement de la presse.

Les pâtes de bois arrivent en France en balles ou en rouleaux. Généralement, les pâtes de bois mécaniques, en balles de poids variant jusqu'à 300 kilos, sont constituées par de la pâte humide contenant encore 50 % d'eau, tandis que les pâtes chimiques, plus généralement livrées en rouleaux, sont débarquées à l'état sec dans nos grands ports.

Ces pâtes sont de nouveau déchiquetées,



CYLINDRE ÉPURATEURS DE PATES TRITURÉE EN PLEIN FONCTIONNEMENT

Le rôle de cette machine est de débarrasser la pâte des impuretés provenant du transport et de la fabrication, avant son entrée dans la machine à papier proprement dite.

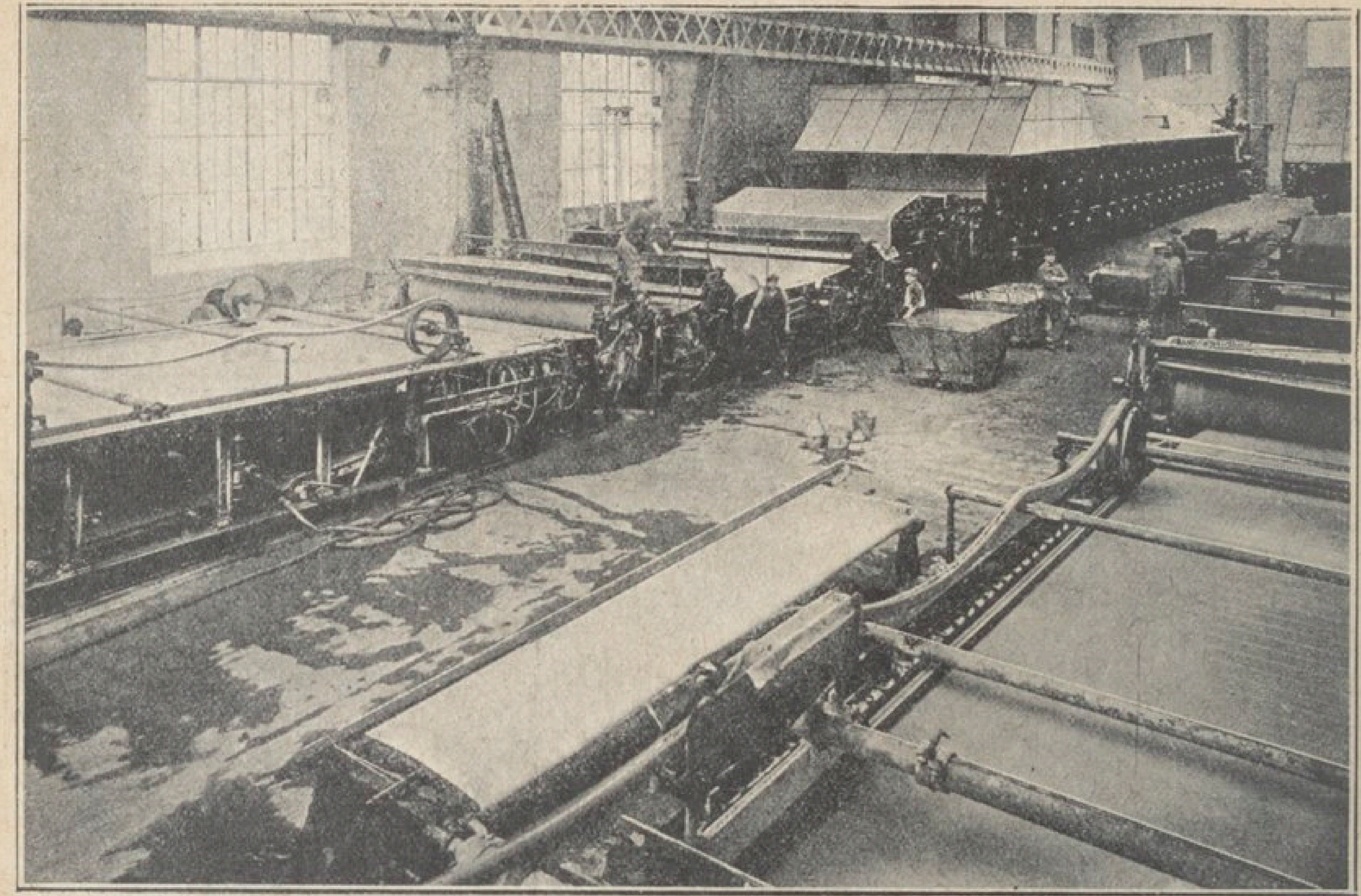
En raison de l'absence des immenses forêts nécessaires à cette industrie, la fabrication des pâtes, tant chimiques que mécaniques, est peu répandue en France. Aussi notre pays est-il tributaire de l'étranger, des pays scandinaves tout particulièrement, pour son alimentation en pâte de bois. L'importation des pâtes de bois atteignit, en 1913, 260.000 tonnes pour les pâtes mécaniques et 205.000 tonnes pour les pâtes chimiques.

La fabrication des pâtes de bois, entreprise chaque jour sur une échelle plus importante, permit donc d'obtenir des papiers de prix réduit et, remontant ainsi à la source, on constate que c'est à elle que l'on doit en

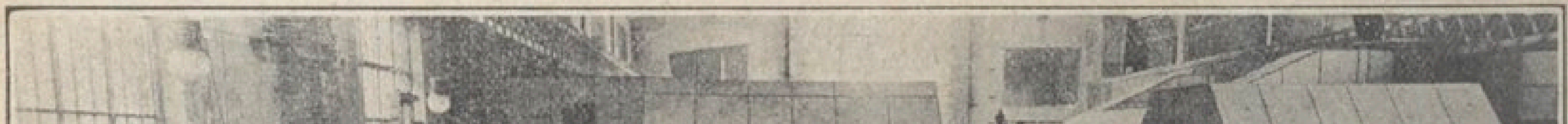
mélangées en quantités convenables pour obtenir tel ou tel papier et raffinées dans des piles semblables à celles que nous avons décrites plus haut. La pâte très diluée ainsi obtenue est envoyée à la machine à papier.

La fabrication du papier-journal, parce qu'elle avait à satisfaire un débouché sans cesse grandissant, devait, plus que toute autre, faire appel à la mécanique moderne.

Si la première machine à papier est due à Robert, d'Essonnes, les machines modernes à grande vitesse, à puissant débit, nous viennent des Etats-Unis. Les Américains sont les plus grands consommateurs de papier du monde, et si l'on en croit la statistique, la



VUE D'ENSEMBLE D'UNE MACHINE A PAPIER A GRANDE PRODUCTION
A gauche : table de fabrication ; au centre : presses coucheuses ; au fond : calandre et bobineuse.



ENTRÉE SUR LA MACHINE A PAPIER DE LA PATE PRÊTE A ÊTRE TRAITÉE
Vue de la table de fabrication munie d'une toile métallique sans fin sur laquelle s'égoutte la pâte.

dépense de papier est, aux Etats-Unis, par tête, double de ce qu'elle est en France.

Possédant les pâtes de bois en abondance, souffrant du manque et du prix élevé de la main-d'œuvre, ayant le génie de la mécanique pratique, les Etats-Unis devaient, naturellement, être conduits à réaliser les machines capables d'alimenter en papier nos grands quotidiens. Certain grand journal parisien consomme, approximativement, 300 à 400 sapins tous les jours. Quelques journaux américains, bien qu'ayant un tirage moindre, ont une consommation plus considérable encore, en raison de leur nombre de pages, très variable, mais toujours très important.

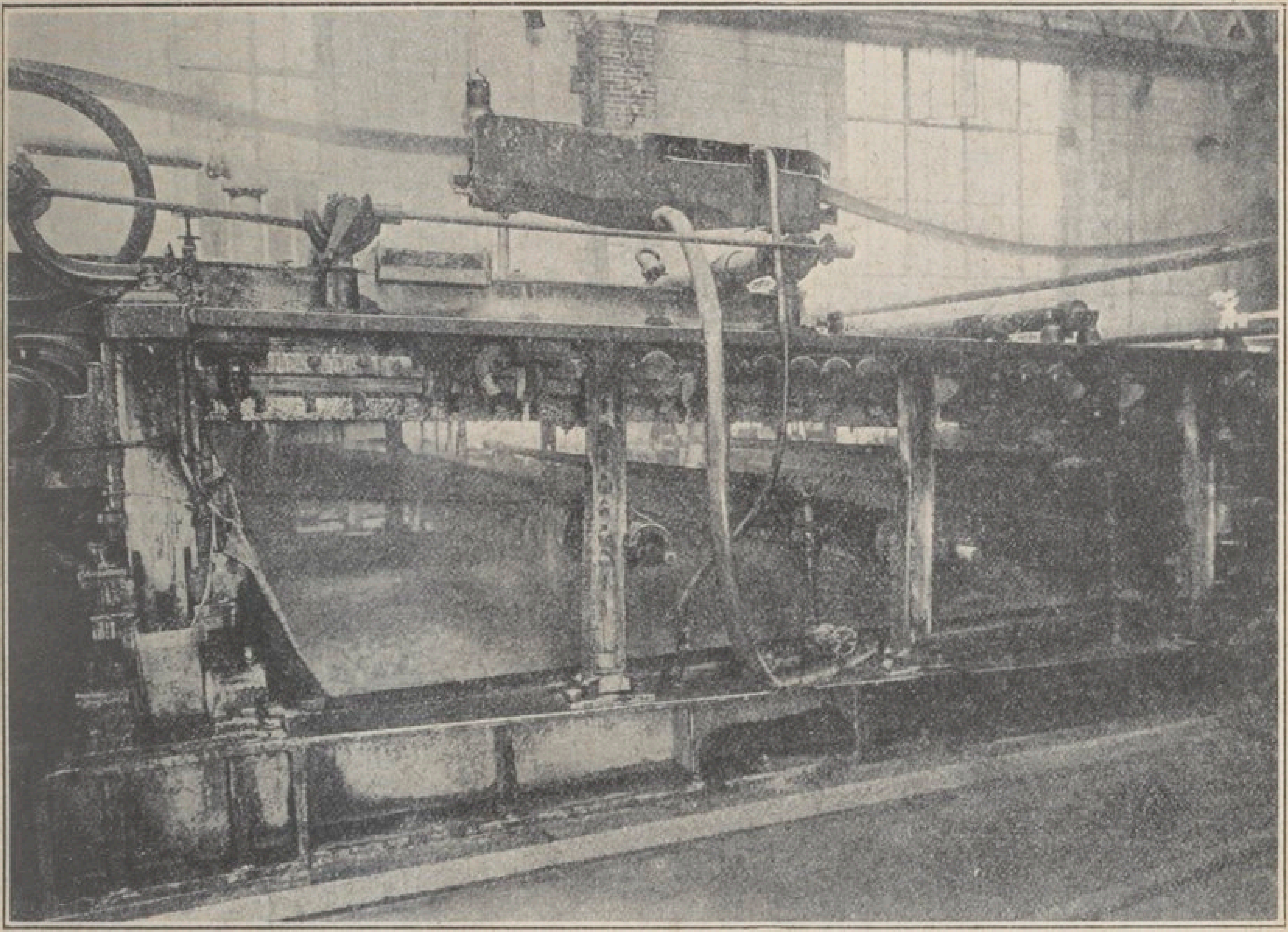
Les machines à papier modernes comportent toutes l'installation d'une toile métallique sans fin, sur laquelle on déverse la pâte raffinée et diluée. Cette pâte se présente sous forme d'eau blanche contenant approximativement 3 ou 4 grammes de pâte sèche par litre. L'eau s'égoutte à travers les mailles de la toile ; on facilite cet égouttage par une succion pratiquée sous la toile à l'aide de caisses aspirantes des plus ingénieuses.

La pâte est ensuite pressée ; puis elle quitte sa toile et, pendant une fraction de seconde, elle est abandonnée à elle-même. Elle est ensuite reprise par un feutre sans fin, plusieurs fois pressée, et portée ainsi de feutre en feutre jusqu'à une série de cylindres chauffés intérieurement à la vapeur.

Elle enveloppe chacun d'eux aux trois quarts, et, finalement séchée, elle arrive dans une calandre où elle est laminée, *apprêtée* par son passage dans une série de rouleaux en fonte aciérée, merveilleusement polis. C'est là qu'elle acquiert son brillant avant de venir s'enrouler pour former ces grosses bobines de papier que l'on peut voir chaque jour décharger à la porte des grands journaux et des principales imprimeries.

Le rendement d'une machine à papier résulte de la largeur de sa toile et de sa vitesse. Les machines qui fabriquent le papier du *Petit Parisien* pourraient ainsi produire, dans une journée, une bande faisant un long tapis de 4 mètres de large sur toute la longueur de la route de Paris à Bayonne.

Dans ces dernières années, des perfectionne-



LA TABLE DE FABRICATION DE LA MACHINE A PAPIER, VUE DE COTÉ

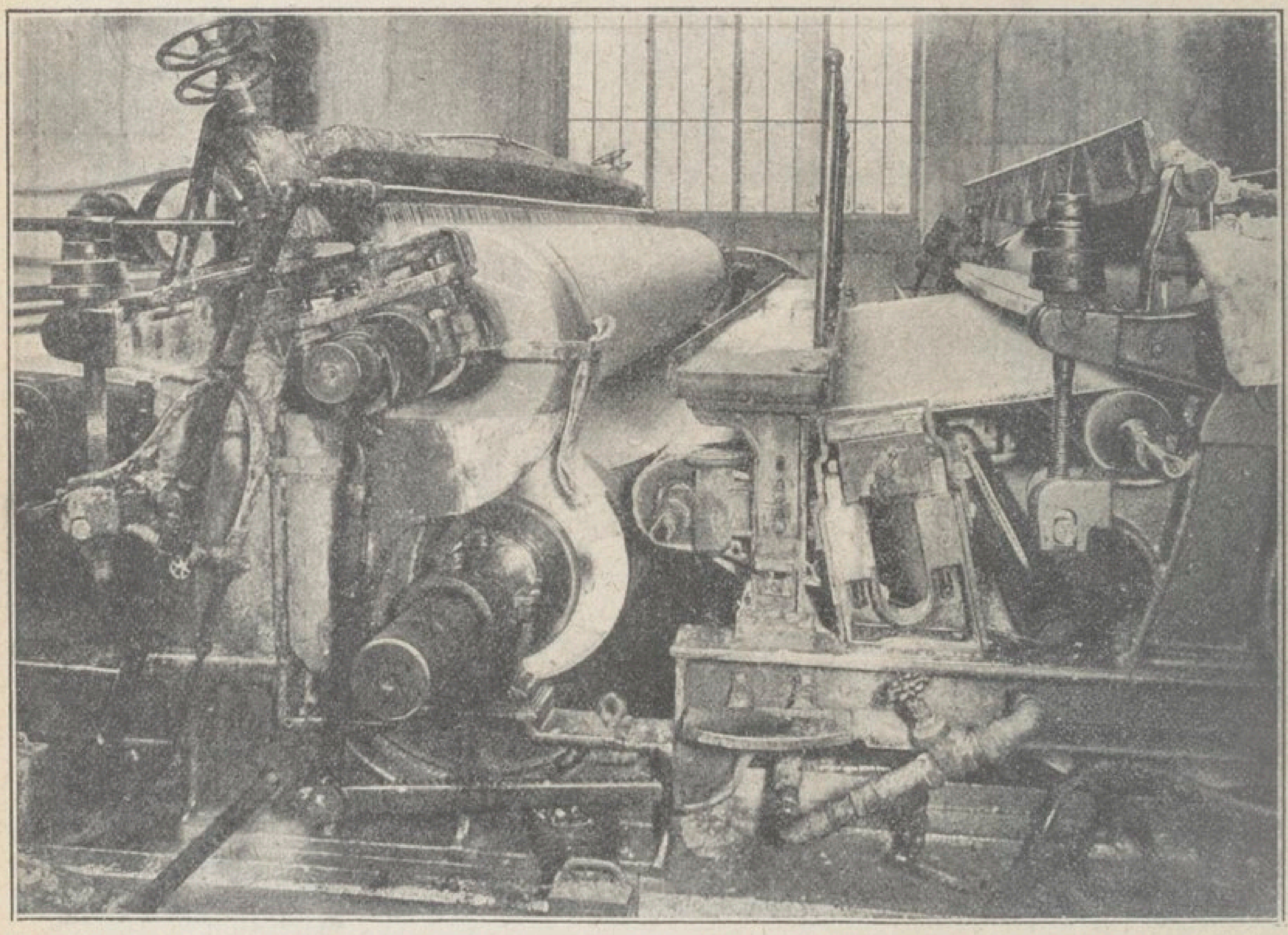
A la partie supérieure, on distingue les rouleaux supportant la toile métallique sans fin à travers les mailles de laquelle s'échappe l'excédent d'eau que contient la pâte.

ments importants ont permis de réaliser des machines de plus de 5 mètres de large et marchant à 200 mètres à la minute. Telle machine que nous avons vue au Canada pourrait fabriquer en une heure et quart toute le papier nécessaire pour couvrir la place de la Concorde, soit 75.600 mètres carrés.

Comme nous l'avons signalé plus haut, la guerre a profondément bouleversé l'industrie de la papeterie en France. Il n'y a plus actuellement en activité que 374 machines à papier sur les 521 qui fonctionnaient en 1914. Cette diminution importante, de près de 30 % est surtout due au manque de matières premières, d'accessoires et de matériel. La main-d'œuvre manque également et une importante réduction de consommation s'est manifestée pour les papiers de luxe, d'emballage, de commerce, de tentures, etc.

L'Angleterre nous fournissait autrefois une quantité considérable de vieux papiers et de chiffons spéciaux tels que les toiles à voiles et les cordages ; la Belgique et l'Allemagne exportaient chez nous des toiles de chanvre et de lin. L'Italie a prohibé toutes les sorties de chiffons et de matières textiles qui alimentaient nos papeteries. Les couleurs qui provenaient d'Allemagne nous manquent et les fabriques souffrent de la pénurie de toiles métalliques dont on consomme 500 grammes pour chaque tonne de papier produite.

Si la prohibition de sortie des pâtes de bois de Suède ainsi que des chiffons et vieux papiers d'Angleterre était maintenue, la papeterie française serait obligée d'arrêter encore un grand nombre de machines, surtout si elle ne pouvait pas continuer à s'approvisionner normalement de combustible, car elle consomme 12 à 1.500 grammes de charbon pour chaque kilo de papier produit.



JEU DE ROULEAUX CONSTITUANT LA PARTIE DE LA MACHINE DITE «PRESSE COUCHEUSE»
Le rouleau inférieur est en bronze; le rouleau supérieur, garni de feutre, sert à l'égouttage de la feuille passant entre les deux rouleaux.

Depuis la guerre, notre production mensuelle de papier est d'environ 48.000 tonnes, soit 1.600 tonnes par jour, dont 300 tonnes pour le papier-journal. L'étranger fournit, de plus, un supplément important d'environ 120 tonnes de papier-journal par jour.

Comme on sait, le chiffon n'entre plus guère que pour 5 % dans la composition des papiers, car il a été remplacé partiellement, d'abord par la paille chimique et indigène,

puis par la pâte de bois mécanique (1865) et enfin par la pâte de bois chimique (vers 1880).

Nous avons dit qu'en 1913, il était entré en France environ 260.000 tonnes de pâtes mécaniques et 205.000 tonnes de pâtes chimiques. L'Allemagne et l'Autriche-Hongrie avaient fourni 65.600 tonnes de ces dernières, soit plus du quart des importations, et 26.500 tonnes de pâtes de bois mécaniques.

En 1915, la Suède, la Norvège, le Canada et la Suisse ont introduit en France 17.000 tonnes de pâtes mécaniques et 11.000 tonnes de pâtes chimiques, c'est-à-dire que l'importation totale de 1915 ne représente que les deux tiers de celle de 1913. La production a donc baissé sensiblement dans les mêmes proportions que celle des pâtes de bois, c'est-à-dire de 2.000 tonnes à 1.600 tonnes par mois. On se demande quel est l'avenir qui serait réservé à notre industrie du papier si elle en était réduite, pour les matières premières, aux seuls moyens d'approvisionnement nationaux, et, par conséquent, le gouvernement a fait preuve d'une prudence prévoyante en prohibant la sortie de France des drilles ou vieux chiffons destinés à la fabrication des papiers de qualité.

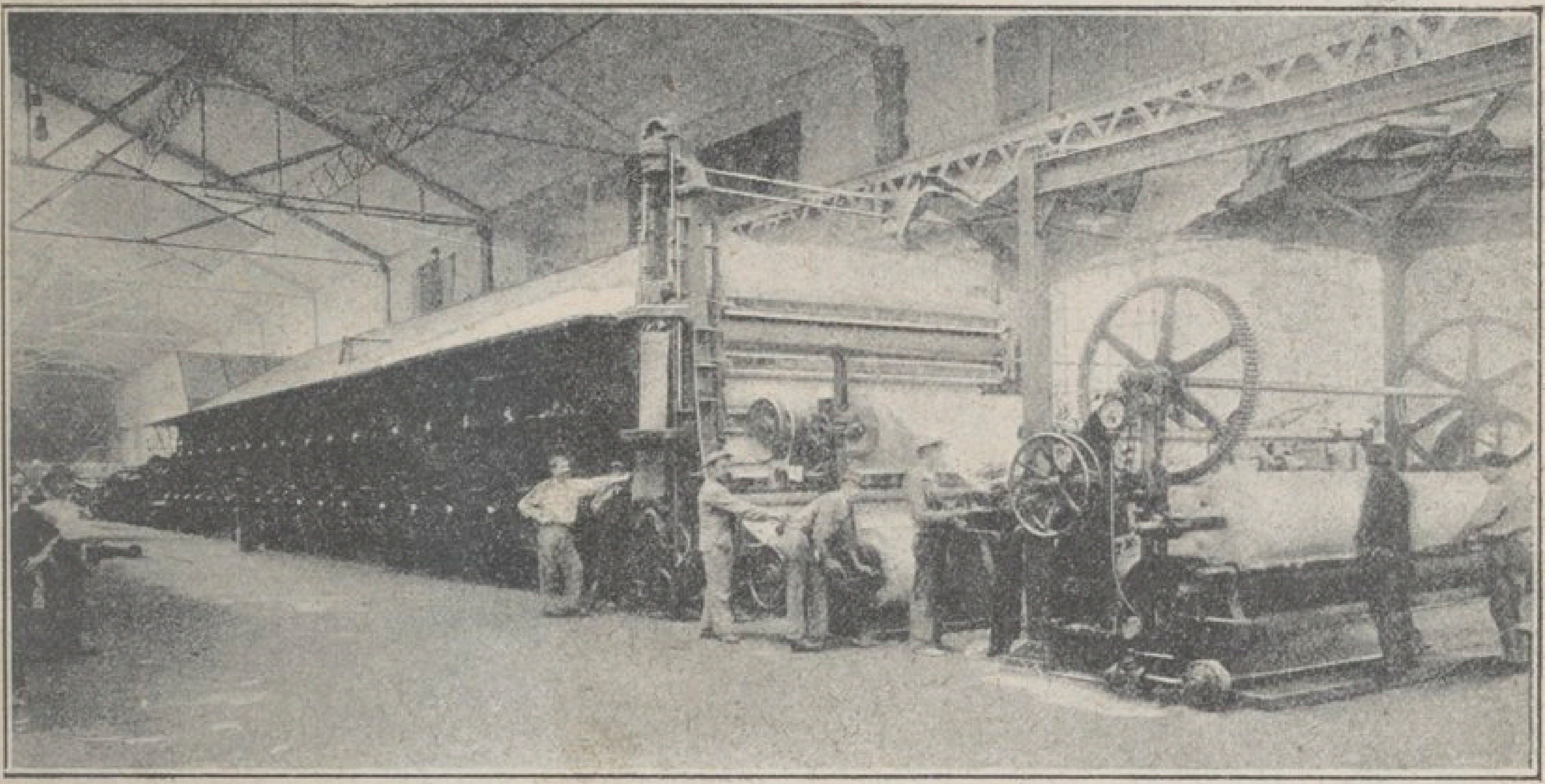
Certaines usines sont outillées uniquement pour n'employer que du chiffon, tandis que d'autres ont pu abandonner en partie cette matière première pour utiliser des succédanés, soit parce que le coût des chiffons ne leur permettait plus d'atteindre un prix de revient suffisamment bas, soit pour pouvoir augmenter leur production ou, enfin, pour fabriquer des qualités demandées par la clientèle en dehors de celles que l'on obtient par l'emploi exclusif du chiffon.

D'autres usines n'emploient absolument que des succédanés, et c'est ainsi que le papier de journal est uniquement fabriqué au moyen de pâtes mécaniques, de pâtes chimiques et de vieux papiers.

Les vieux papiers étaient fournis en quantités considérables par des négociants anglais qui en importaient jusqu'à 8.000 tonnes par mois. Le marché de Londres s'est, en effet, constitué une spécialité à cet égard, car les papiers anglais sont, en général, meilleurs que les nôtres et les commerçants en drilles font depuis de nombreuses années, des classements par triage très judicieux, de telle manière qu'ils peuvent satisfaire exactement aux besoins des fabricants des sortes de papiers les plus diverses.

La prohibition qui a empêché la sortie d'Angleterre de ces vieux papiers a jeté un trouble considérable dans la fabrication française et a déterminé une hausse importante des matières premières.

Certains accessoires tels que les toiles métalliques manquent à nos usines, et la production de 800 kilogrammes par jour (c'est-à-dire 25.000 kilogrammes par mois), qui serait à peine suffisante pour les besoins de la papeterie française, est difficilement



LA SÉCHERIE, PARTIE DE LA MACHINE OU S'ACHÈVE LA FABRICATION DU PAPIER

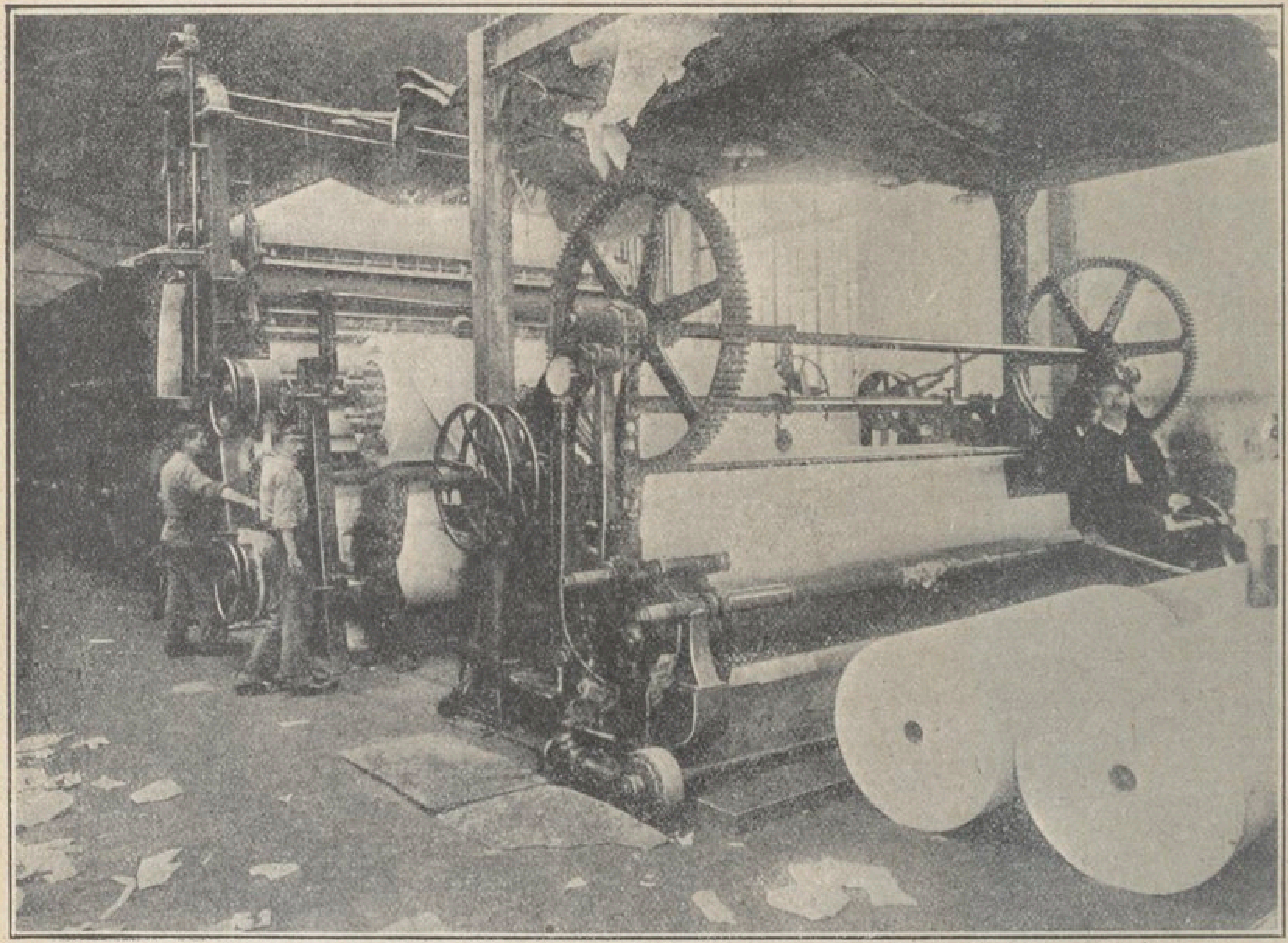
La sécherie consiste en une série de rouleaux en fonte chauffés intérieurement par de la vapeur et sur lesquels s'enroule la feuille pour le séchage.

atteinte, car il faudrait aux usines productrices un supplément de 300 kilos de fils métalliques par jour pour pouvoir garantir ce chiffre d'une manière constante.

Il faut être du métier pour se rendre compte du nombre important d'accessoires qu'exige la fabrication du papier. Outre les matières premières telles que les chiffons, les vieux papiers, les celluloses, l'alfa, la paille, etc., la papeterie française consomme, à l'heure actuelle, près de 60.000 tonnes de charbons divers français et anglais.

La perturbation apportée par la guerre dans notre industrie des produits chimiques a eu une répercussion fâcheuse sur la marche des papeteries. Celles-ci achètent par milliers de tonnes les acides sulfurique et chlorhydrique, le sulfate d'alumine, le chlorure de chaux, la soude caustique ou carbonatée, l'hyposulfite de soude, etc. Pour la fabrication des papiers spéciaux, couchés et autres, les grandes papeteries achètent des fécules, de la résine, des colles, du kaolin et d'autres minéraux, ainsi que des couleurs de toutes sortes. Les toiles métalliques et les feutres ferment cette liste si longue, et pourtant encore incomplète, des produits de toute nature indispensables à la bonne marche de notre industrie nationale du papier.

On voit combien est complexe la question de la fabrication du papier et quelles mesures énergiques doivent être prises pour assurer aux industries qui emploient ce produit une facilité plus grande de ravitaillement.



LA PARTIE TERMINALE DE LA MACHINE : CALANDRE ET BOBINEUSE

Le papier, satiné dans la calandre, est ensuite découpé par des couteaux circulaires au fur et à mesure de son enroulement sur la bobineuse.

Le tirage normal des journaux et des revues, de même que l'emballage des objets fabriqués absorbent journellement plusieurs centaines de tonnes de papiers. La vie économique, ainsi que l'expression de la pensée du pays seraient suspendues si les pouvoirs publics ne trouvaient pas une solution pratique de cette question vitale.

Il est probable et même certain que l'ingéniosité de nos fabricants, appuyés par la Commission spéciale instituée dans les premiers jours de juin, viendra à bout de cette difficulté comme de tant d'autres.

EDOUARD HÉRY.

LA FORCE MOTRICE ECONOMIQUE S'IMPOSERA APRÈS LA GUERRE

Par Charles LORDIER

INGÉNIEUR CIVIL DES MINES

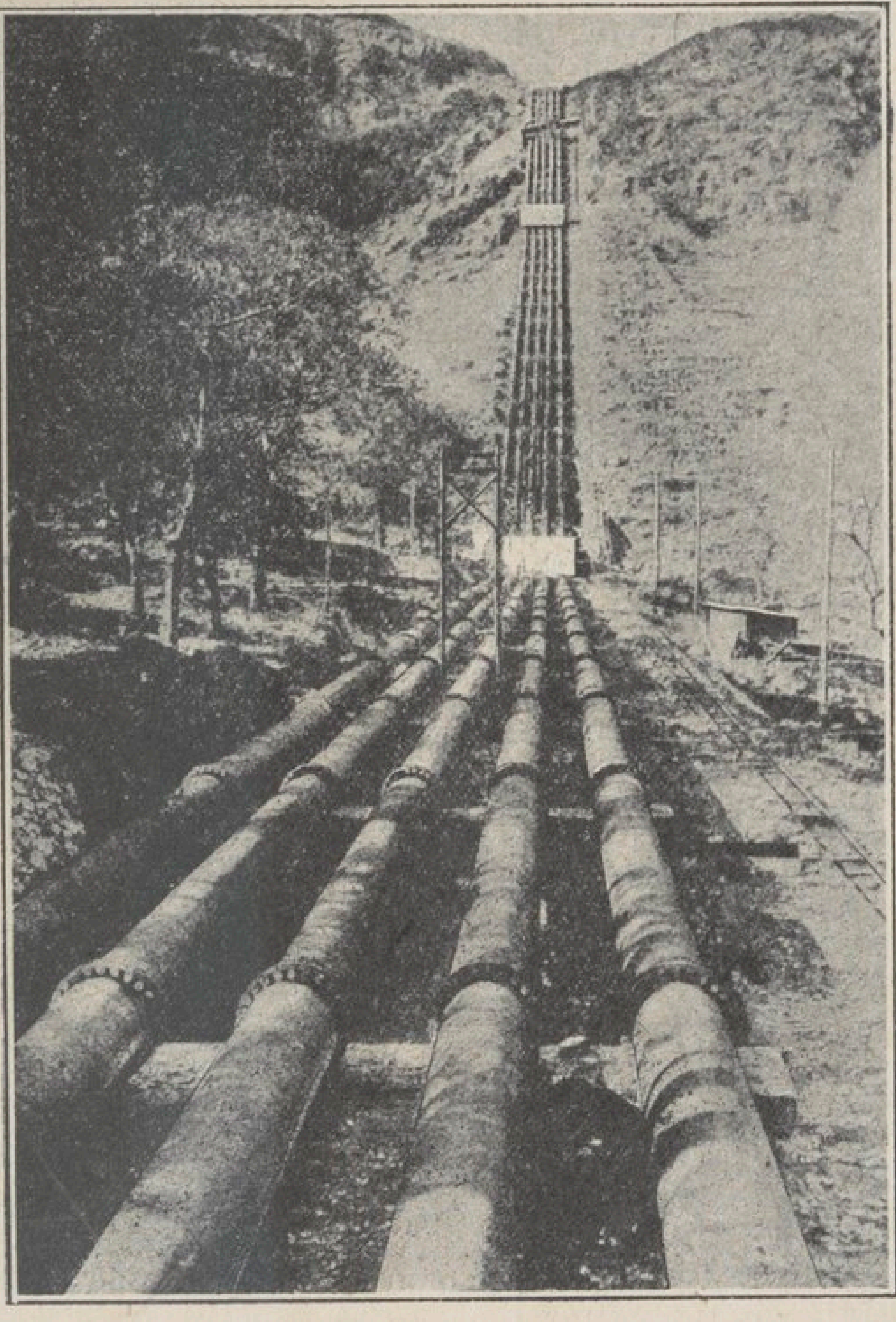
Après la guerre, la suppression des blocus et de la piraterie sous-marine fera disparaître plus ou moins vite les difficultés d'approvisionnement des matières premières et de transport des produits fabriqués. Il n'en sera pas de même en ce qui concerne le recrutement de la main-d'œuvre et surtout la puissance motrice dont le mode de production restera profondément affecté pendant de longs mois.

Il est donc intéressant d'analyser dès à présent les problèmes que nos industriels auront à résoudre à cet égard, car de la nature des solutions adoptées dépendra, en grande partie, la rapidité de la reprise des affaires.

La question de la force motrice s'est toujours présentée chez nous comme hérissée de difficultés assez nombreuses.

Nos houillères, situées en majeure partie dans le Nord, ne fournissaient qu'à peu près les trois quarts de notre consommation de charbon Plus de dix millions de tonnes de houille provenaient de l'Angleterre, de l'Allemagne et de la Belgique. Petit à petit, nombre de manufactures s'étaient installées dans les départements montagneux du territoire et avaient dû faire appel à la « houille blanche », afin d'éviter des prix de revient par trop exagérés et prohibitifs.

L'utilisation des gaz provenant des usines métallurgiques, du gaz d'éclairage, du gaz pauvre produit par des gazogènes spéciaux, voire du vent, fournissait encore un appoint assez considérable pour la mise en mouvement de laminoirs, de souffleries, de fabriques de papier, de minoteries, etc. Après la guerre, les conditions de production de l'énergie mécanique en France se trouveront profondément aggravées. Cependant, la rareté de la main-d'œuvre obli-



CONDUITES D'AMENÉE D'EAU AUX TURBINES

Ces cinq tuyaux parallèles alimentent l'usine hydro-électrique de Brusio (Suisse), qui distribue environ 55.000 chevaux électriques dans le canton de Grissons.

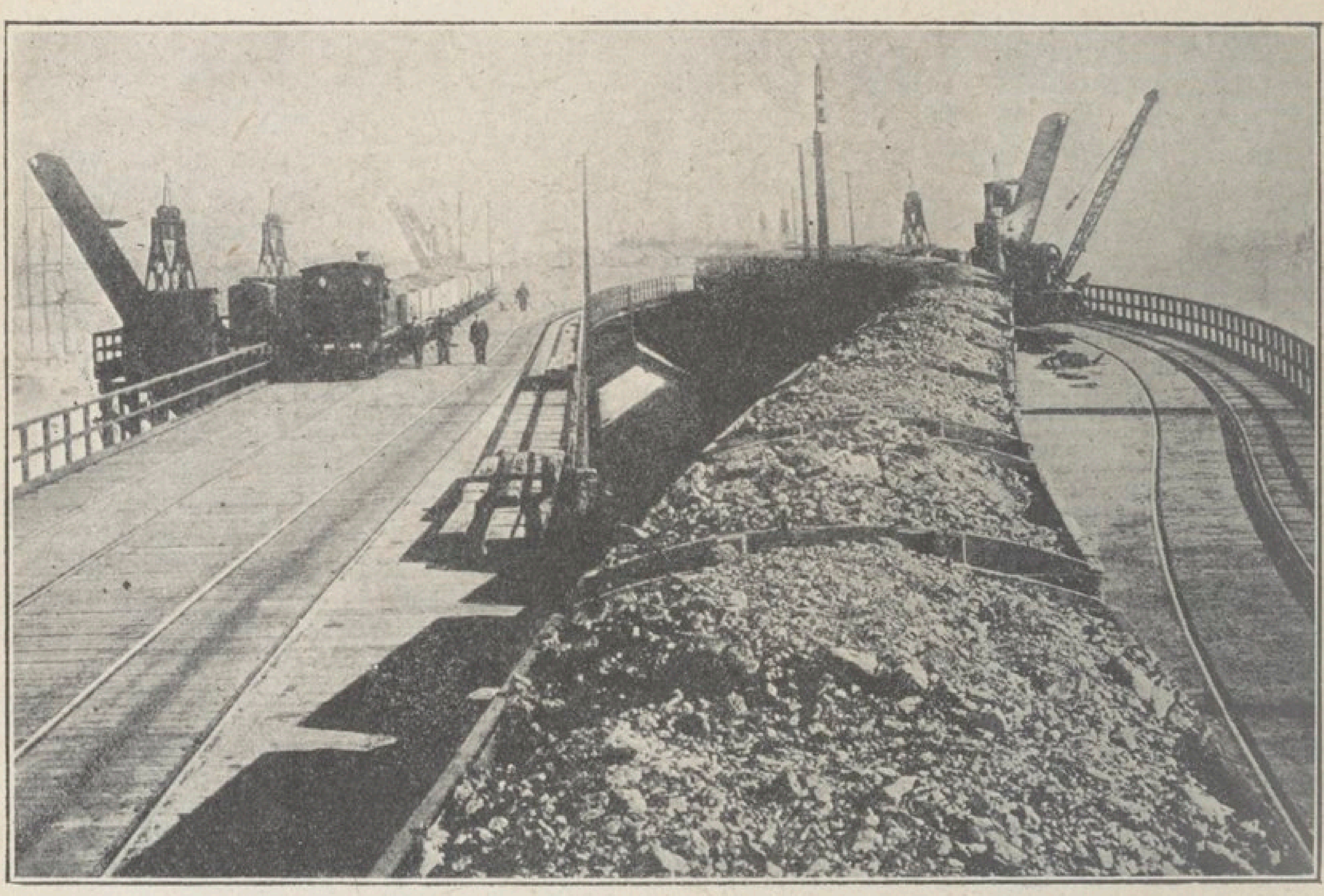
gera nos industriels à augmenter considérablement le nombre des appareils mus mécaniquement, ce qui créera logiquement de nouveaux besoins de force motrice.

Nos mines de charbon, actuellement occupées en grande partie par l'ennemi, nous seront sans doute rendues dans un état tel, que leur extraction restera pendant longtemps très inférieure à ce qu'elle était en 1913. Même en admettant que des bassins houillers nouveaux nous soient attribués en vertu des clauses d'un traité de paix favorable et que des gisements anciens soient mis en valeur de manière à augmenter notablement leur rendement, il n'en est pas moins vrai qu'un nouveau déficit important va se créer dans notre production de combustibles minéraux, qui, avant les hostilités, était d'environ quarante millions de tonnes.

Déjà le gouvernement français s'est préoccupé de conclure avec les propriétaires de mines anglais des marchés à long terme permettant tout au moins à nos usines de guerre de fonctionner d'une manière certaine, à l'abri des fluctuations troublantes des prix du fret et du combustible lui-même.

Mais, si après la conclusion de la paix, des centaines de millions de francs continuent à sortir du pays chaque année pour le paiement des houilles étrangères consommées chez nous, il en résultera un appauvrissement considérable qu'il s'agit d'éviter.

La France devra donc, par tous les moyens possibles, tâcher de se suffire à elle-même en utilisant tous les moyens nationaux de production de force motrice dont l'emploi est en son pouvoir. Et cela sera facile.



JETÉE DE CHARGEMENT DE COMBUSTIBLE A HARTLEPOOL (ANGLETERRE)

Comme dans tous les ports charbonniers de la Grande-Bretagne, la Compagnie des chemins de fer « North Eastern Railway » a fait installer ici des môles armés de grues spéciales et munis de voies en tiroir pour l'arrivée des wagons pleins et le départ du matériel vide.

Parmi les agents de création d'énergie autres que les combustibles minéraux, vient en premier lieu l'eau, qui coule abondamment dans les hautes vallées de nos fleuves, et de nos rivières, surtout dans les Alpes et dans les Pyrénées, comme aussi dans les Vosges et dans nos montagnes de l'Auvergne, des Cévennes, du Morvan, etc.

Une grande partie de la puissance hydraulique provenant de l'utilisation des torrents et des autres cours d'eau des montagnes françaises est déjà mise en valeur actuellement. Il reste cependant beaucoup à faire pour fermer les hautes vallées des fleuves et des rivières alpines ou pyrénéennes par

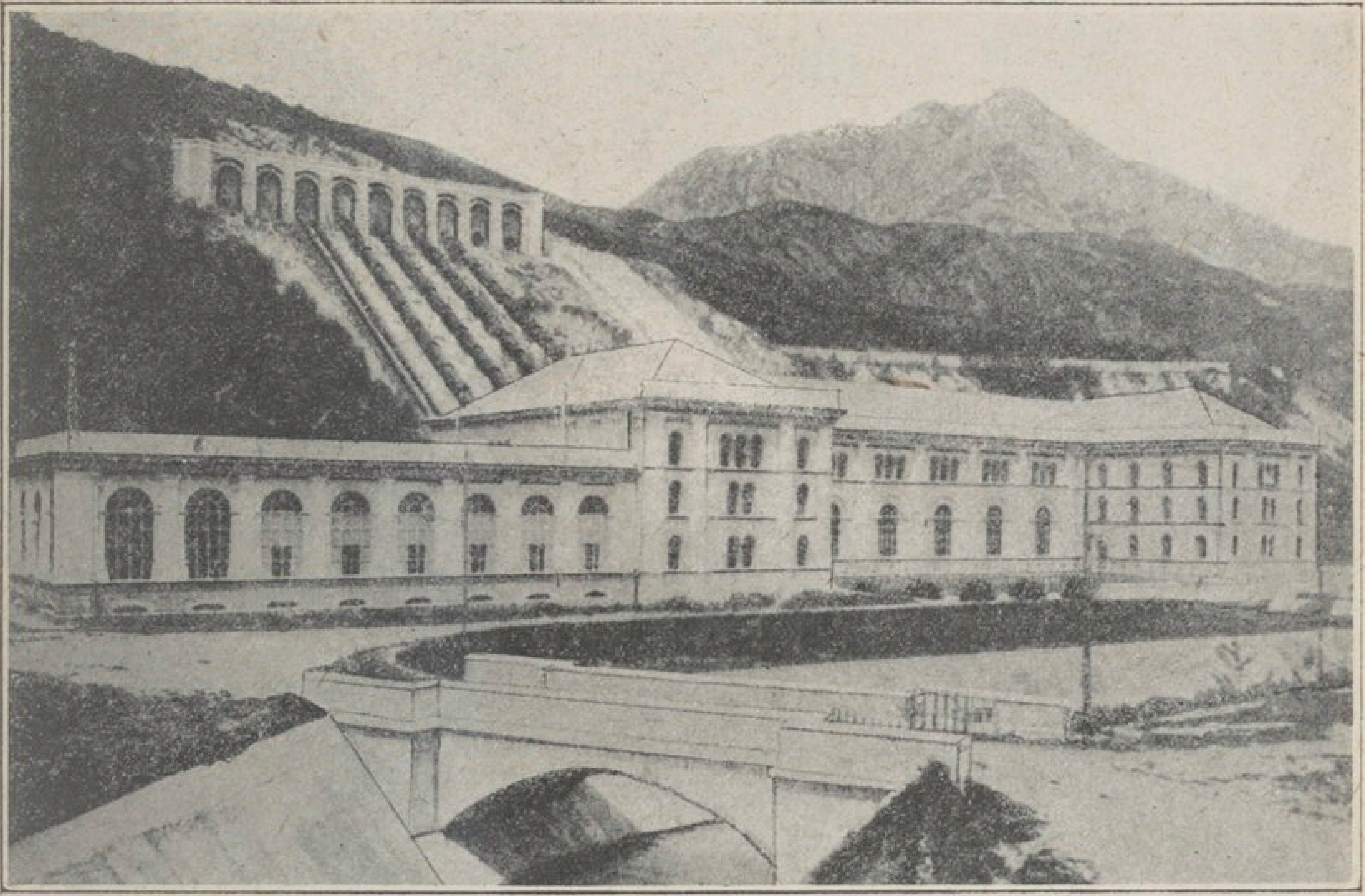
d'importants barrages, afin de créer de vastes réservoirs capables de débiter, même pendant les chaleurs de l'été, la quantité d'eau nécessaire à la mise en marche de nombreuses usines installées à proximité.

L'un des principaux inconvénients de la force motrice hydraulique, surtout en France, est l'irrégularité du débit des cours d'eau dû au déboisement maladroit de nos forêts alpestres. En été, les turbines manquent souvent d'eau, et il faut alors mettre en

en plus les trains des chemins de fer fédéraux, au grand dam des houillères allemandes de la Ruhr qui, encore à l'heure actuelle, leur fournissent le charbon.

L'emploi des chutes d'eau n'est pas, heureusement, le seul moyen dont nous disposons pour faire baisser le plus possible le prix de revient du cheval-heure mis à la disposition des fabricants français.

Quelle que soit la provenance des charbons que nous pourrons brûler, après la guerre,



VUE GÉNÉRALE DE L'USINE HYDRO-ÉLECTRIQUE DU TORRENT CELLINA (ITALIE)

Cette magnifique centrale, installée à Malnisio, produisait environ 10.000 chevaux au commencement de l'année 1902. Elle fait partie d'un groupe d'usines de plus de 65.000 chevaux, construites par la Société italienne d'utilisation des forces hydrauliques de la Vénétie.

action de puissantes stations centrales de secours, à vapeur, alimentées à grands frais au moyen de cette houille noire qu'il s'agit justement de remplacer, par économie.

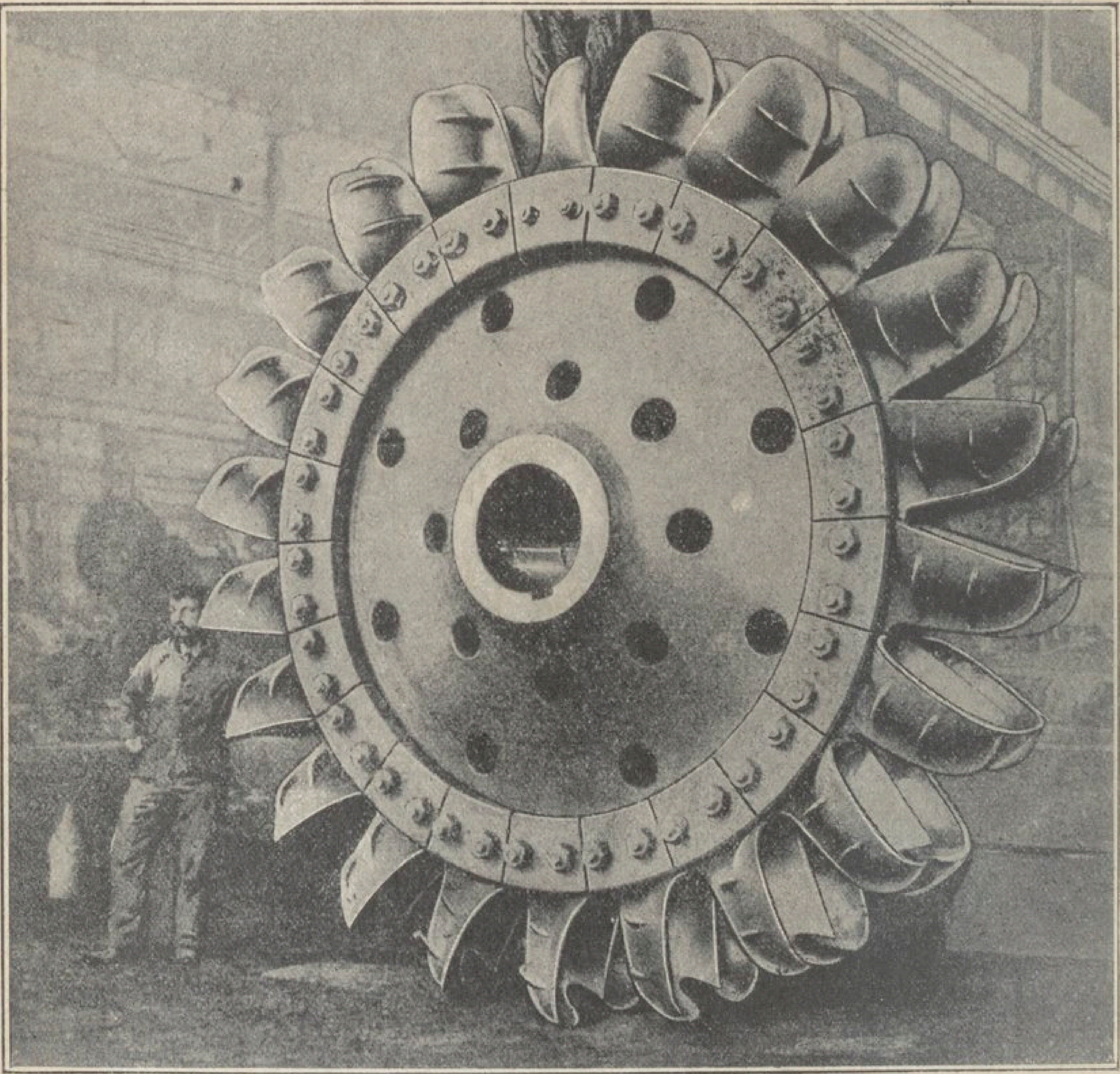
Grâce à l'emploi de centrales hydroélectriques, de nombreux pays autres que la France, tels que l'Amérique du Nord, le Brésil, la Nouvelle-Zélande et, en Europe, la Suisse, la Suède et la Norvège, ont pu se rendre en grande partie indépendants des gisements houillers trop éloignés qui les alimentaient. En Suisse, notamment, l'exploitation des chemins de fer de l'Etat tend à devenir électrique et les chutes d'eau des Alpes helvétiques feront fonctionner de plus

dans nos foyers industriels, il importe de préparer dans leur utilisation d'importants progrès dont la réalisation était commencée ou à l'étude au moment du conflit actuel.

Nos usines métallurgiques, nos ateliers de fabrication du gaz d'éclairage fournissent de nombreux déchets solides, liquides ou gazeux tout particulièrement propres à la production économique de la force motrice.

Dans les aciéries et dans les hauts fourneaux, on peut actionner des moteurs spéciaux ou chauffer des chaudières à vapeur avec les gaz combustibles qui sortent des divers fours propres à la fabrication de la fonte ou de l'acier. De vastes usines centrales

électriques, ainsi alimentées, fonctionnent en Amérique et en Allemagne ; il importe donc de généraliser dans nos usines métallurgiques cette méthode d'emploi intensif de l'électricité, qui permet de tirer des combustibles minéraux tout ce qu'ils sont susceptibles de fournir sous forme de chaleur et de travail.



ROUE HYDRAULIQUE PELTON DES USINES DE TATA (INDE)
Grâce à la solidité de sa construction, cette roue peut développer à elle seule plusieurs milliers de chevaux, bien qu'elle n'ait que 3 m. 50 de diamètre.

Le benzol, le coke d'éclairage, les gadoues, la sciure de bois, etc., sont d'autres sources qu'il est loisible de mettre à contribution pour actionner des moteurs à vapeur ou des machines à combustion interne, qui utiliseront dans de bonnes conditions économiques des sous-produits trop longtemps rejetés à la rivière par nos usines françaises.

La houille peut aussi être brûlée, sous sa forme solide, dans des conditions diverses dont quelques-unes sont particulièrement intéressantes pour la production et la fourniture de l'énergie à bon marché.

Quand on a trié et séparé mécaniquement en sortes diverses les combustibles extraits du sein de la terre à l'état de tout venants, il reste, en dernière analyse, des poussières impalpables et des boues, ou schlamms, dont le transport à grande distance n'est pas possible à cause de leur faible pouvoir calorifique et du prix de vente extrêmement bas auquel les mines seraient forcées de les céder dans les centres manufacturiers. Il est donc du plus haut intérêt pour les exploitants de ces charbonnages de brûler eux-

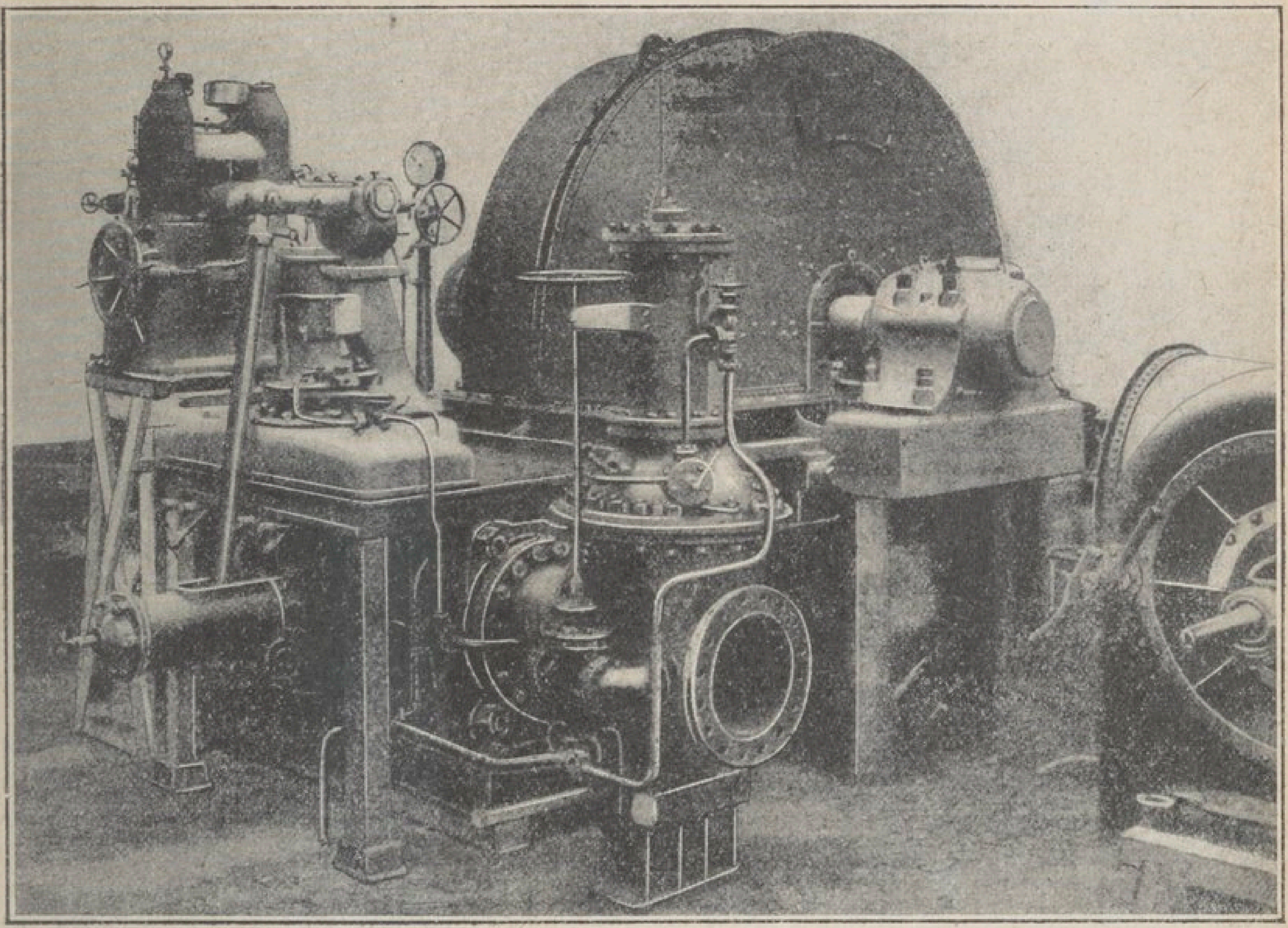
mêmes ces combustibles inférieurs dans des stations centrales construites sur le carreau même des mines afin de supprimer tous les frais de manutention et de transport.

L'énergie électrique à haute tension, facilement transportable à longue distance, peut ainsi être vendue directement par des mines situées en un point quelconque du territoire français dans les centres de population ou d'industrie capables de consommer annuellement un grand nombre de kilowatts-heures. On peut même prévoir, sans être taxé de prêcher des théories par trop avancées en matière industrielle, qu'un jour prochain viendra où l'on trouvera avantage à transformer sur place en énergie électrique la majeure partie de la houille sortant de nos gisements français. Des canalisations aériennes ou souterraines transporteraient le courant au loin, tout comme cela a lieu actuellement pour nos centrales hydro-électriques.

Un autre avantage de l'emploi sur place des houilles serait que les compagnies de chemins de fer n'auraient plus à consacrer à leur transport un immense matériel de locomotives et de wagons, qui deviendraient ainsi disponibles pour le commerce général. Il existe, en effet, peu de pays où les agriculteurs et les industriels n'aient pas constamment à se plaindre de la trop petite quantité de wagons vides mise à leur disposition.

On peut également concevoir que, tout en continuant à acheter des charbons étrangers et à les transporter par voie maritime dans les divers ports spécialement outillés à cet effet, les compagnies de chemins de fer, les grosses entreprises d'éclairage et de production de force motrice, ainsi que les syndicats créés pour cet objet, par les industriels de nos principales régions manufacturières, pourraient installer, à proximité des ports, de puissantes usines électriques qui fourniraient le courant à tout un district. Des villes comme Dunkerque, Boulogne, le Havre, Rouen, etc., seraient tout indiquées pour recevoir des stations centrales de ce genre.

Le développement de l'industrie réalisé de cette façon devant être considérable, selon toutes les prévisions, les compagnies de chemins de fer se verraient vite dédomma-



VUE EXTÉRIEURE D'UNE ROUE PELTON RECOUVERTE DE SON ENVELOPPE

Cette roue est munie d'appareils spéciaux et extrêmement ingénieux, qui permettent de faire varier à volonté le volume d'eau admis dans les augets.

gées de la perte qu'elles subiraient du fait de la diminution des transports de charbon.

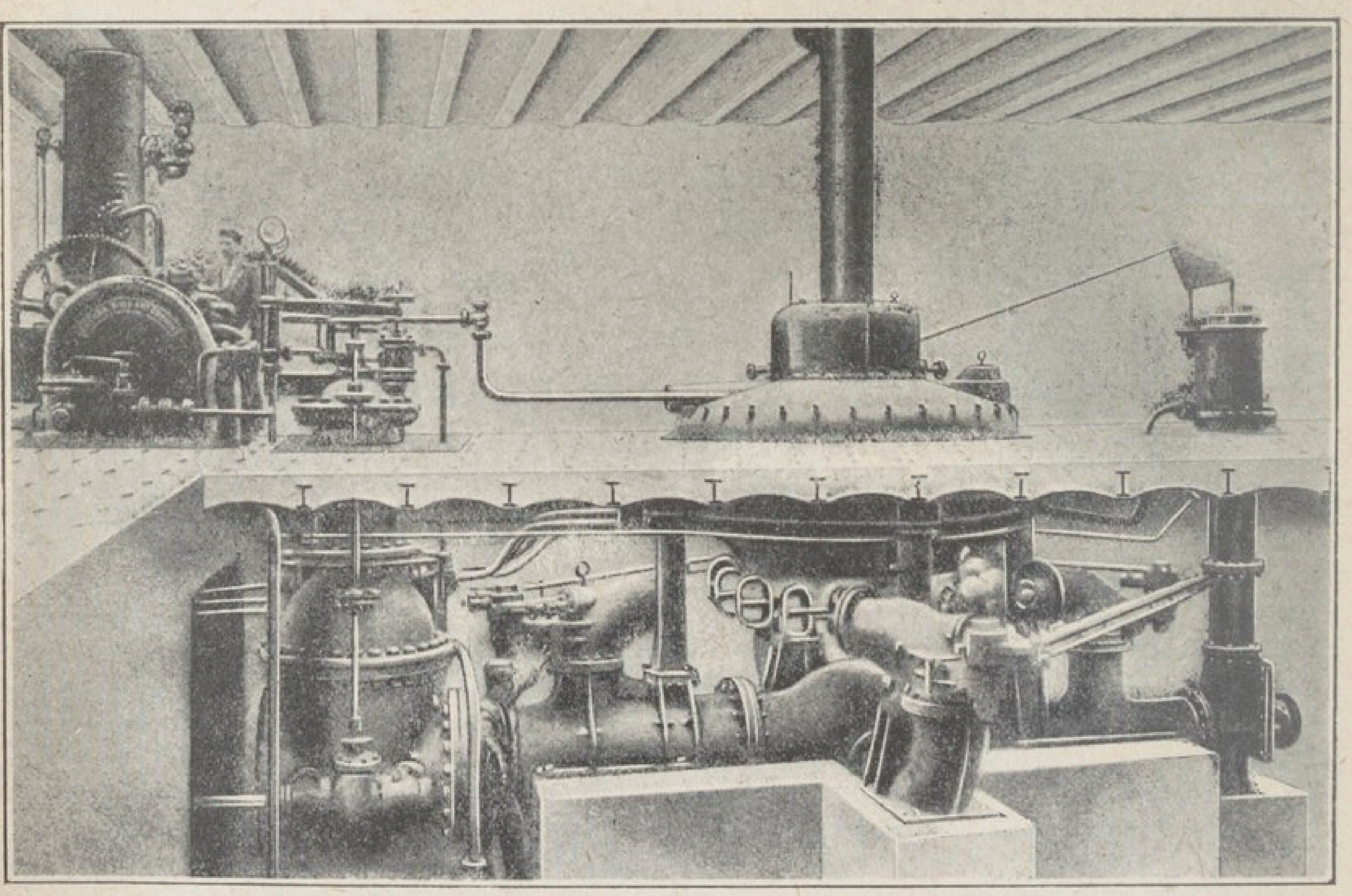
Le transport de l'énergie électrique produite pas un agent quelconque paraît donc être une des meilleures solutions du problème de la force motrice à bon marché. Le sous-sol de notre pays ne renferme ni pétrole, ni gaz naturels, et les vastes installations de ce genre, qui ont fait la richesse de la Pensylvanie, lui sont totalement interdites. On avait essayé de réaliser le transport et la distribution de la force motrice par l'air comprimé, et cette méthode a reçu, dans Paris même, d'assez vastes applications. Tout le monde connaît le vice rédhibitoire qui rend impossible l'emploi en grand de cet agent de transmission. La détente de l'air comprimé dans les cylindres des moteurs donne lieu à un refroidissement tel qu'il est indispensable d'employer des réchauffeurs pour que ces machines puissent fonctionner d'une manière continue. De là, de nouveaux frais.

Citons pour mémoire les nombreux essais, jusqu'ici infructueux parce que peu pratiques, effectués en vue de l'utilisation directe de la chaleur solaire et de la force des marées.

A la rigueur, les dénivellations importantes qui se produisent sur certains points du littoral, sous l'influence des marées, pourraient être utilisées pour la production de la force motrice, comme, par exemple, à l'ouest du Cotentin, dans la baie du mont Saint-Michel, etc. Il est à présumer que les travaux nécessités par la captation et par la retenue de volumes d'eau de mer considérables, mis en mouvement par l'influence des marées, donneraient lieu à des dépenses telles que le cheval-heure, produit dans ces conditions, ne pourrait être utilisé industriellement.

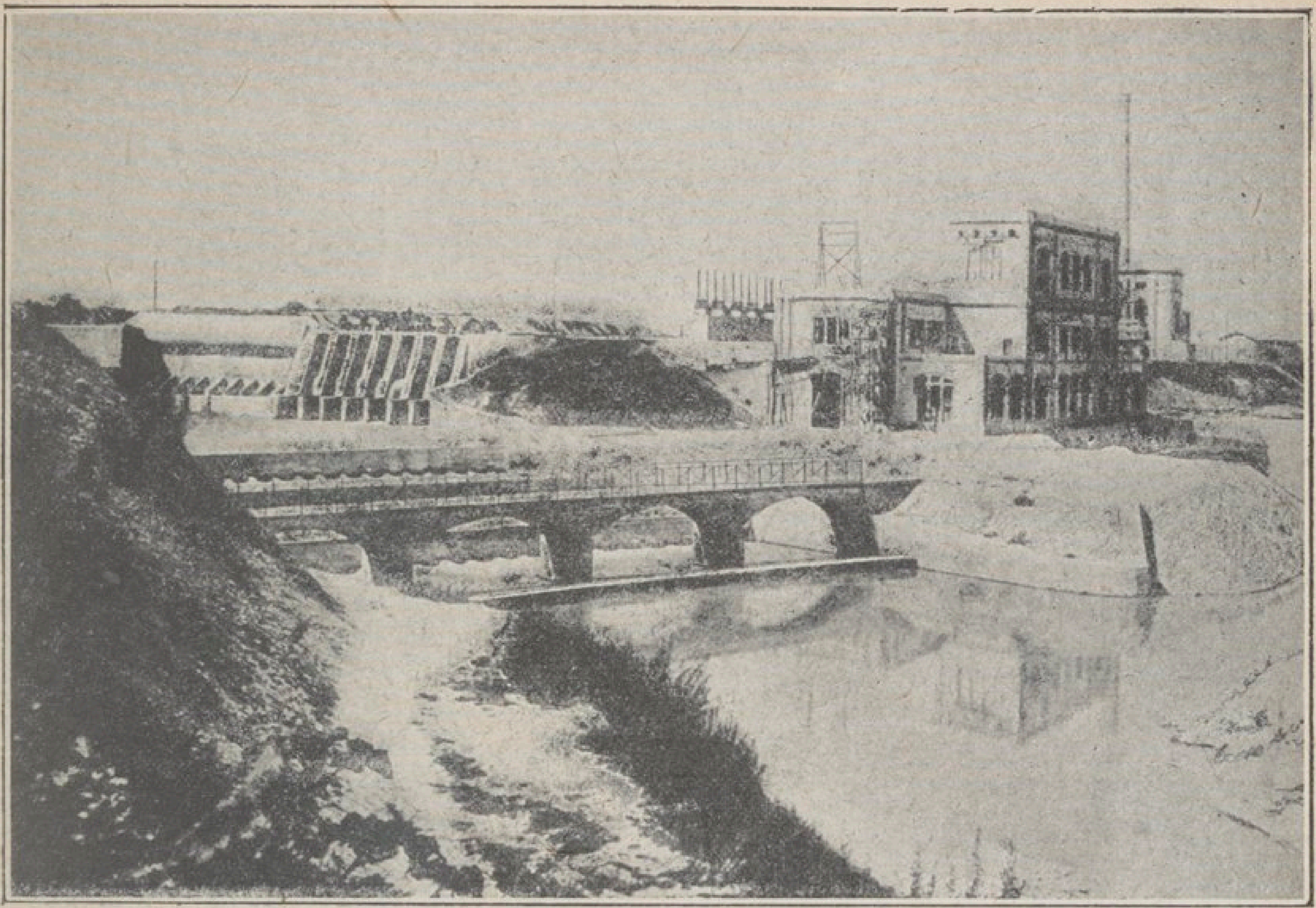
L'industrie moderne a renoncé presque partout à l'emploi de machines, pourtant simples et économiques, dont nos pères se sont autrefois servis d'une manière générale dans tous les pays du monde. Nous voulons parler de l'antique moulin à vent qui actionnait la majorité des meules destinées à la transformation du blé en farine ou qui faisait mouvoir des pompes élevant l'eau prise dans les puits jusqu'au niveau du sol.

Il semble cependant que si l'étude et la construction du moulin à vent étaient reprises actuellement, dans les conditions que permettent de réaliser les progrès de la mécanique moderne, il serait possible d'actionner à bon marché nombre d'ateliers ou de petites usines dont l'importance ne justifie pas l'installation d'un moteur plus dispendieux, à vapeur ou électrique.



TURBINE HYDRAULIQUE DE 9.000 CHEVAUX, AVEC RÉGULATEUR

Six machines semblables, construites dans un grand établissement métallurgique de la Suisse, fonctionnent dans la Centrale électrique de Rio-de-Janeiro (Brésil); elles sont à axe vertical.



USINE CENTRALE ÉLECTRIQUE DE SORIA, PRÈS DE VERONE (ITALIE)

Cette usine de 10.000 chevaux est alimentée en toutes saisons par une dérivation faite sur un ancien bras de l'Adige ; elle appartient à la Société Milani.

Le moulin à vent permet d'obtenir, avec une roue de diamètre réduit, un petit nombre de chevaux-vapeur utilisables pour la production de l'énergie électrique. Dans certaines régions découvertes où les vents régnants suivent un régime régulier, on pourrait combiner et accumuler l'énergie produite par des séries de moulins actionnant des dynamos génératrices. Le courant produit d'une manière ininterrompue, grâce à l'orientation variable des moulins, pourrait être recueilli dans des batteries d'accumulateurs de grande capacité et vendu à un prix peu élevé dans un certain rayon autour de cette centrale d'un nouveau genre.

Jusqu'à présent, on n'a guère employé la turbine à vent que pour réaliser de petites stations de pompage ou des installations d'éclairage électrique destinées à des fermes ou à des habitations isolées. Cette utilisation de l'énergie aérienne, bien que modeste, n'en est pas moins intéressante et fournit très souvent la seule vraie solution de la production de la force motrice à bon marché dans des cas spéciaux où aucune autre méthode ne pourrait être préconisée.

C'est donc — jusqu'à présent, du moins — vers la meilleure utilisation de la houille ou vers la suppression de son emploi, dans tous les cas où il est possible, que doivent tendre les efforts des industriels et des spécialistes qui s'occupent, en France, de cette importante question de l'énergie mécanique dont l'influence sur les prix de revient échappe souvent à beaucoup de bons esprits. Les questions de mode et d'engouement prennent fréquemment, en matière industrielle, une influence qu'elles ne devraient jamais avoir. C'est ainsi que l'on voit trop souvent adopter des moteurs étrangers, d'un fonctionnement délicat et utilisant des combustibles que notre pays ne produit pas.

Chutes d'eau, moulins à vent, moteurs à gaz de hauts-fourneaux, etc., tels sont les éléments de production de force motrice dont il s'agit de développer l'emploi pour économiser nos réserves peu étendues de combustibles minéraux et pour limiter au minimum possible la sortie de notre numéraire dont nous risquerions, sans cela, ne pas avoir suffisamment pour faire disparaître de notre sol toutes les ruines que l'ennemi y aura laissées, après que nous l'en aurons chassé.

CH. LORDIER.

Nos grands chefs militaires

GÉNÉRAL MÉNISSIER

LE GÉNÉRAL BOUTTIAUX

GÉNÉRAL LÉRÉ

Le général Bouttiaux a dirigé, comme colonel, nos services d'aviation militaire; les généraux Ménissier, Léré, Berdoulat et le médecin-inspecteur Comte, directeur du service de santé d'un corps d'armée, ont été faits commandeurs de la Légion d'honneur; le général Delarue a reçu la plaque de grand-officier; le général Gouzil a été promu officier de la Légion d'honneur; le général Paulinier et le médecin-inspecteur Hassler ont été l'objet d'une citation très flatteuse.

MÉDECIN-INSP^r HASSLER

MÉDECIN-INSP^r COMTE

GÉNÉRAL DELARUE

GÉNÉRAL BERDOULAT

GÉNÉRAL GOUZIL

GÉNÉRAL PAULINIER

LA LUTTE DEVANT VERDUN EST D'UNE APRETÉ SANS EXEMPLE

Vers le cinquantième jour de la bataille de Verdun, nous avons trouvé les Allemands fixés devant nos positions de l'est de la Meuse et contraints, en conséquence, de chercher la réalisation de leur objectif dans une action élargie portant sur l'autre rive du fleuve. Le 9 avril, ils avaient engagé une bataille sur environ vingt kilomètres de front, mais leurs efforts persistants entre Avocourt et Cumières, en vue d'enlever nos lignes du Mort-Homme, n'avaient abouti à aucun résultat appréciable. Ce n'est qu'en fin de soirée et le jour suivant que quelques-uns de leurs éléments étaient parvenus à nous enlever 500 mètres de tranchées sur les pentes de la cote 395, mais là ils se trouvaient encore à environ 350 ou 400 mètres en contre-bas du point culminant du Mort-Homme.

Le 10 avril, une nouvelle tentative, qui visait surtout la cote 304, n'avait pu faire bouger nos lignes, et tout aussi vain avait été, dans la soirée du même jour, un retour offensif contre le Mort-Homme provenant de la direction du bois des Corbeaux. Dans la matinée du 15, c'est à notre secteur du bois des Caurettes que l'ennemi s'était heurté avec pertes, et pareille aventure lui était advenue dans la soirée, à la cote 304.

LE GÉNÉRAL NIVELLE

Successeur du général Pétain à la tête de l'armée de Verdun.

Après cette série d'échecs, les Allemands s'en étaient tenus à un bombardement régulier de nos lignes. Dans ces conditions, notre commandement jugea utile d'attaquer pour dégager notre situation au Mort-Homme ; et, de fait, nous réussîmes à chasser l'ennemi d'une partie des tranchées qu'il nous avait prises le 9, et à étendre progressivement nos gains, dans la journée du 20, notamment. Dans la journée du 21, l'adversaire réagit violemment, avec un semblant de succès, mais une très vive contre-attaque nous rendit l'intégralité du terrain contesté.

Le lendemain, l'ennemi tenta de prendre sa revanche. Après un bombardement infernal, il attaqua sur un front de 2 kilomètres, entre le ruisseau de Béthincourt et nos positions des pentes ouest du Mort-Homme. Mais nos merveilleux tirs de barrage et nos feux de mitrailleuses eurent par deux fois raison de ces tentatives d'assaut.

Ce n'est que le 30 avril que les Allemands reprirent leurs attaques contre le Mort-Homme. En fin de journée, ils s'élancèrent en formations denses contre nos tranchées mais leurs assauts répétés vinrent se briser contre notre ligne de feu et ils laissèrent des monceaux de cadavres sur le terrain bouleversé.

Le moment paraissait favorable pour pousser nos avantages. Si nous ne pouvions déloger nos ennemis de la cote 265 du Mort-Homme, qu'ils tenaient depuis mars, du moins devions-nous nous efforcer de dégager complètement le rebord septentrional de la cote 295 où ils s'étaient installés les 9 et 10 avril et d'où nous les avions déjà en grande partie refoulés. Le 3 mai, dans un brillant assaut, nos troupes enlevèrent les positions au nord-ouest du Mort-Homme, si bien qu'à ce moment, nous atteignions, à l'est, le chemin de Cumières à Béthincourt, et, à l'ouest, le croisement de la même route avec celle de Chattancourt-Béthincourt. Notre situation se rétablissait.

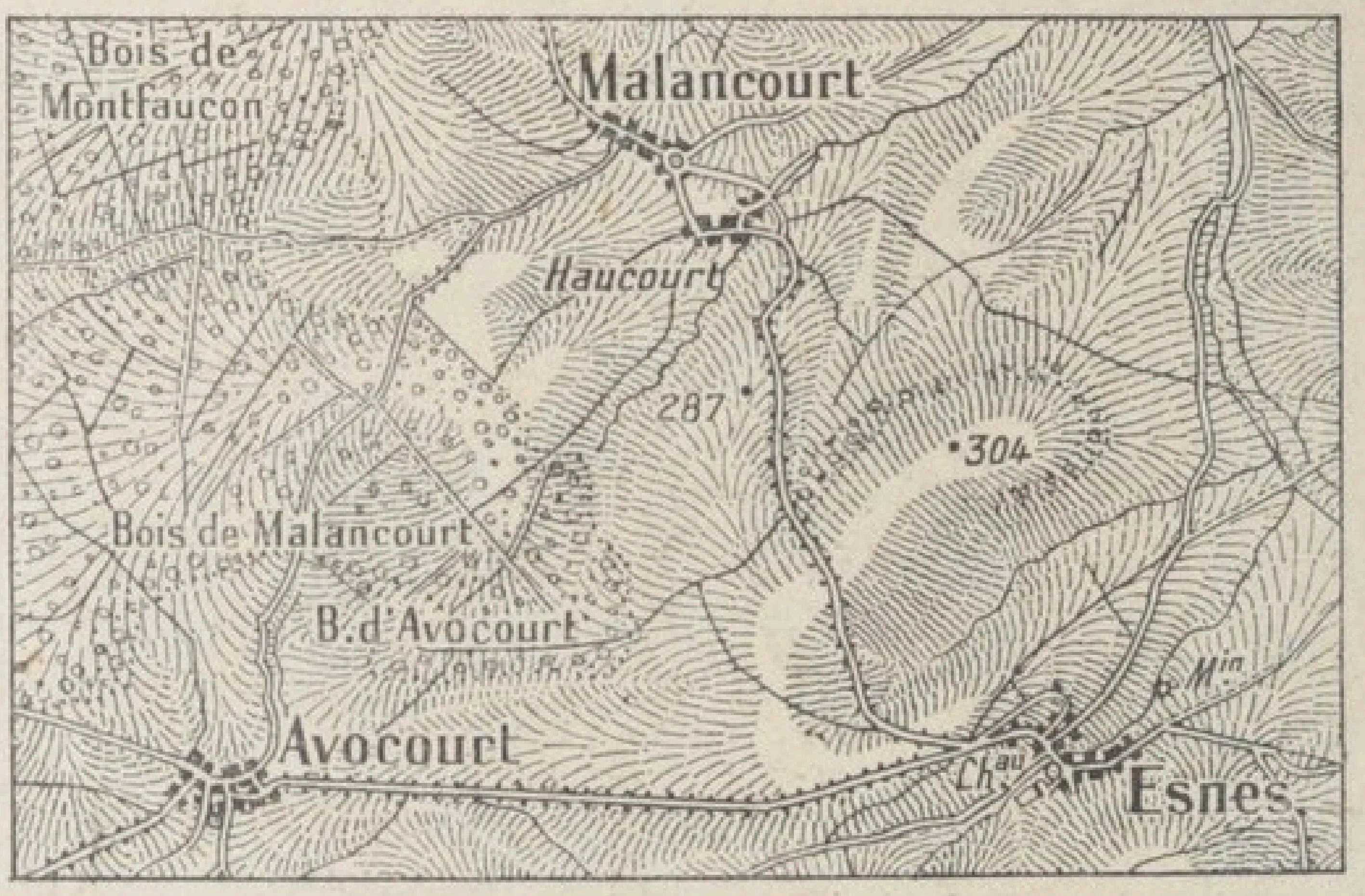
Se sentant incapable, provisoirement, de prendre le Mort-Homme de front, l'ennemi va chercher désormais à le tourner, en multipliant sans ménagement ses attaques contre la cote 304, qui lui fait suite à l'est.

L'assaut commença dans la soirée du 4 mai, après le bombardement habituel.

Repoussés mais non découragés, les Allemands font donner l'artillerie pendant trois journées consécutives, couvrant de leurs feux nos positions sur un front de 5 kilomètres : depuis le chemin d'Esnes à Malancourt jusqu'au Mort-Homme. Puis, le 7, ils engagent tout un corps d'armée, qui tente

de nous enfoncer à l'ouest du Mort-Homme et dans le ravin où viennent finir, en convergeant, les pentes des cotes 304, 265 et 295. Après des combats acharnés, ils arrivent tout juste à s'emparer d'un boyau dans cette dernière région. Une contre-attaque nous le rend d'ailleurs dans la nuit même.

Dans l'après-midi du 8 mai, ils veulent déclancher une attaque à l'ouest du Mort-Homme contre la cote 287, mais elle avorte sous notre feu. Dans la nuit, ils en entreprennent trois autres à gros effectifs ; deux de ces attaques, engagées simultanément, portent, la première contre nos tranchées de la crête 287, la seconde contre nos positions au nord-est de la cote 304 ; une troisième se produit, au moment où les deux premières sont engagées à fond, contre les bois qui bordent à l'ouest la cote 304. Toutes, d'ailleurs, échouent, coûtant très gros à l'ennemi.



LES ENVIRONS D'AVOCOURT ET LES COTES 287 ET 304

Les jours suivants, nous réalisons quelques progrès, et sur les pentes ouest du Mort-Homme et aux accès de la cote 287, au sud d'Haucourt. Dans la nuit du 17, les Allemands veulent réagir dans cette dernière région et s'efforcent de nous enlever le réduit d'Avocourt, en pure perte d'ailleurs. Par contre, nous nous emparons d'un fortin ennemi sur la pente nord-est de la cote 304. Dans la soirée du 18, ils renouvellent avec plus de force leur tentative précédente contre nos positions du bois d'Avocourt et de l'ouest de la cote 304. Deux divisions fraîches nouvellement arrivées sur le front sont chargées de l'affaire. Repoussées aux deux ailes, elles parviennent, au centre, à nous prendre un petit ouvrage situé au sud de la cote 287. Leurs pertes furent importantes.

Le 20 mai — 90e jour de bataille — les Allemands reviennent à l'attaque du Mort-Homme même, et, cette fois, il s'agit d'une action de grande envergure, qui débute sur un front de 10 kilomètres, mais ne tardera pas à s'élargir. Quand, après un intense bombardement, les bataillons allemands s'avancèrent sur un terrain bouleversé que nos premiers éléments avaient dû abandonner, ils croyaient la partie gagnée. Emportés par leur course, des fantassins ennemis réussirent, même des côtes nord et nord-ouest du Mort-Homme, à aborder notre tranchée de deuxième ligne, mais notre artillerie eut vite fait de les faire refluer en désordre.

Le jour suivant, la bataille s'étend d'Avocourt à la Meuse. La lutte est simplement animée. Sur les pentes nord-ouest du Mort-Homme, les Allemands multiplient leurs efforts pour consolider le léger gain qu'ils avaient obtenu là l'avant-veille. Une brigade tente vainement de se ruer à l'assaut de nos tranchées. Elle ne réussit qu'à se faire tuer beaucoup de monde. A l'est, les attaques ennemies ne furent pas plus heureuses.

Après une courte accalmie, la bataille reprend, plus furieuse que jamais, dans la soirée du 23 mai, s'étendant de la cote 304 au Mort-Homme. Notre ligne ne fléchit pas.

Dans la nuit du 23, l'ennemi nous enlève le petit village de Cumières, mais il tente vainement d'en déboucher.

Le 26, dans un beau retour offensif sur Cumières, nous parvenons à reprendre pied dans la partie est du village.

Le 29, l'ennemi attaque à deux reprises nos positions de la cote 304 et subit de sanglants échecs. Le même jour il essaie de déboucher du bois des Corbeaux sur le Mort-Homme, mais quelque vigoureuse que soit son action et quelque prix qu'il y mette, il ne réussit qu'à nous enlever 300 mètres de tranchées au nord-ouest de Cumières. En fin de soirée, les Allemands renouvellent leur effort contre le Mort-Homme avec une division fraîche. Ils ne parviennent pas à entamer nos lignes sur les pentes est, mais nous forcent, par contre, dans la région du bois des Caurettes, à nous replier au sud du chemin de Béthincourt à Cumières.

Le 30 mai, la pression allemande s'accentue. Après un bombardement d'une violence inouïe, l'ennemi lance des attaques répétées à gros effectifs sur nos tranchées à l'est du Mort-Homme et sur les positions que nous tenons aux deux extrémités du village de Cumières. L'affaire est si chaude, si violente, que nos troupes sont forcées de se replier jusqu'à la station de Chattancourt. Une contre-attaque vigoureuse ne tarde pas, d'ailleurs, à ramener l'ennemi sur Cumières.

En résumé, aux premiers jours de juin, voici la situation sur la rive gauche de la Meuse : nous avons perdu un peu de terrain, notamment au Mort-Homme, où nous ne tenons plus, comme point culminant, que la cote 286.

LES ABORDS IMMÉDIATS DU FORT DE DOUAUMONT, BOULEVERSÉS PAR LES OBUS

Si nous passons maintenant sur la rive droite de la Meuse, nous voyons, là aussi, la lutte arriver à un extraordinaire degré de paroxysme vers la fin du mois.

Une attaque heureuse de notre part, au centre, le 15 avril, au sud de Douaumont, provoque, le jour suivant, une vigoureuse riposte ennemie. Après un bombardement d'une intensité croissante, deux divisions attaquent, à deux heures de l'après-midi, entre la Meuse et Douaumont. Les vagues successives d'assaut se heurtent, sur un front de 4 kilomètres, à nos tirs de barrage et à nos feux de mitrailleuses. Partout les Allemands, qui tombent par centaines, sont repoussés, sauf sur le petit saillant que notre ligne forme au sud du bois du Chauffour.

Le 29 avril, nous enlevons une redoute fortifiée au nord-ouest de l'étang de Vaux. Les Allemands répondent, le jour suivant, par une puissante action, entre la ferme Thiaumont et l'étang de Vaux et il nous faut contre-attaquer pour les déloger des premières lignes, où ils avaient réussi à prendre pied.

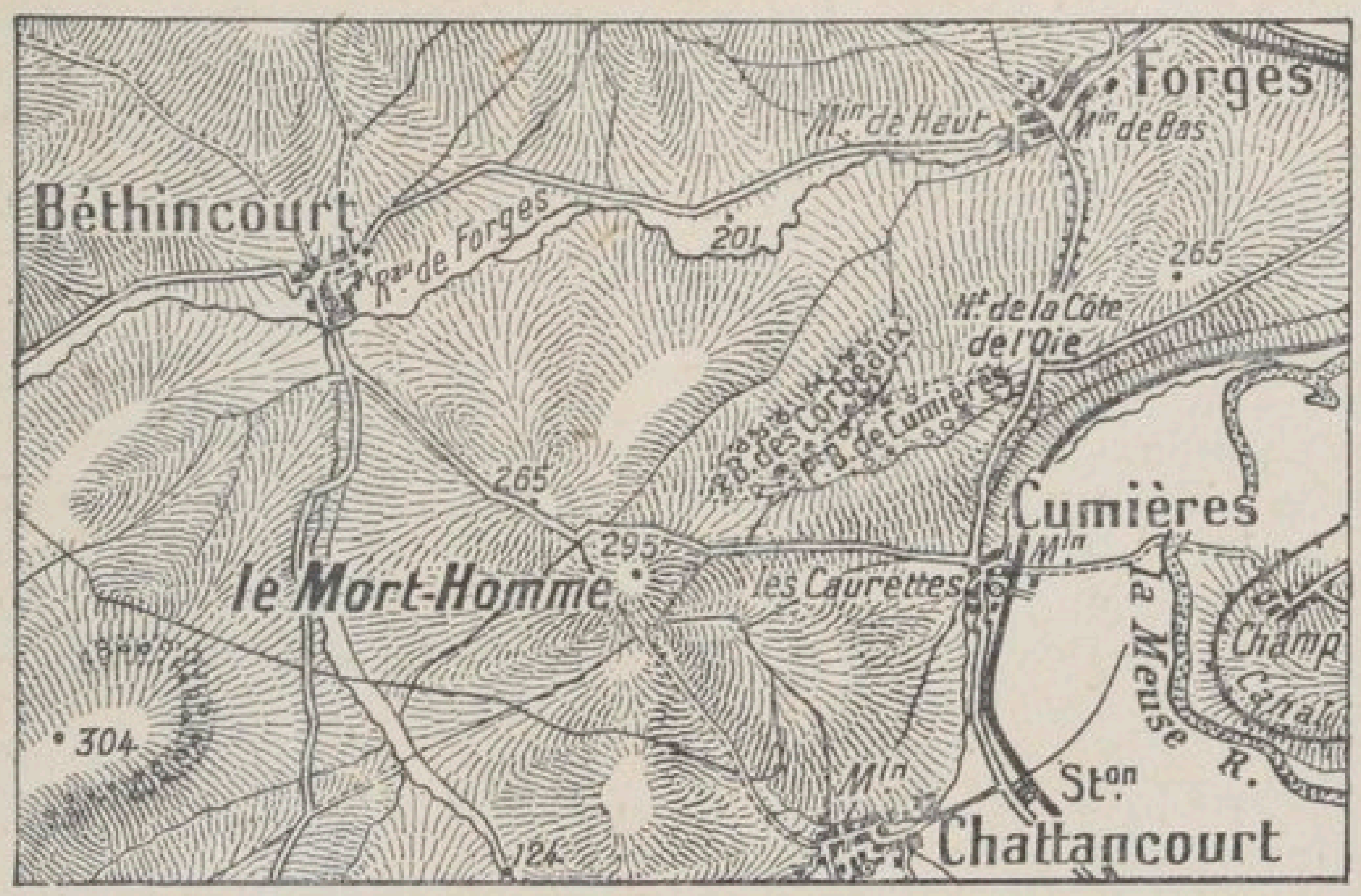
C'est ensuite l'accalmie relative jusqu'au 28. Ce jour-là, l'ennemi attaque en force à l'ouest de la ferme Thiaumont et entre Douaumont et Vaux. Il se fait d'ailleurs partout repousser avec de grosses pertes.

Le 1er mai, nous enlevons aux Allemands, après une lutte opiniâtre, 500 mètres de tranchées au sud-est du fort de Douaumont.

Le 7, l'ennemi attaque sur un front de 2 kilomètres entre le bois d'Haudromont et le fort de Douaumont. Il est repoussé partout, sauf à l'ouest où il s'empare de 500 mètres de tranchées que des contre-attaques, exécutées dans la nuit même, vont d'ailleurs nous rendre pour la plus grande partie.

Le 12, nous repoussons une série de tentatives contre nos tranchées au sud-est du fort de Douaumont. Puis, c'est, encore une fois, une sorte d'arrêt de l'offensive jusqu'au 21, jour où nos troupes enlèvent les carrières, fortement organisées, d'Haudromont. Ce n'était d'ailleurs qu'un début. Le jour suivant, on apprenait, avec une joie intense, que nos troupes, au cours d'une attaque portant sur un front de 2 kilomètres environ, de l'ouest de la ferme Thiaumont jusqu'à l'est du fort de Douaumont, avaient repris aux Allemands les ruines de cet ouvrage avancé.

Mais était-il possible de s'y maintenir ? Les uns disent oui, les autres non.

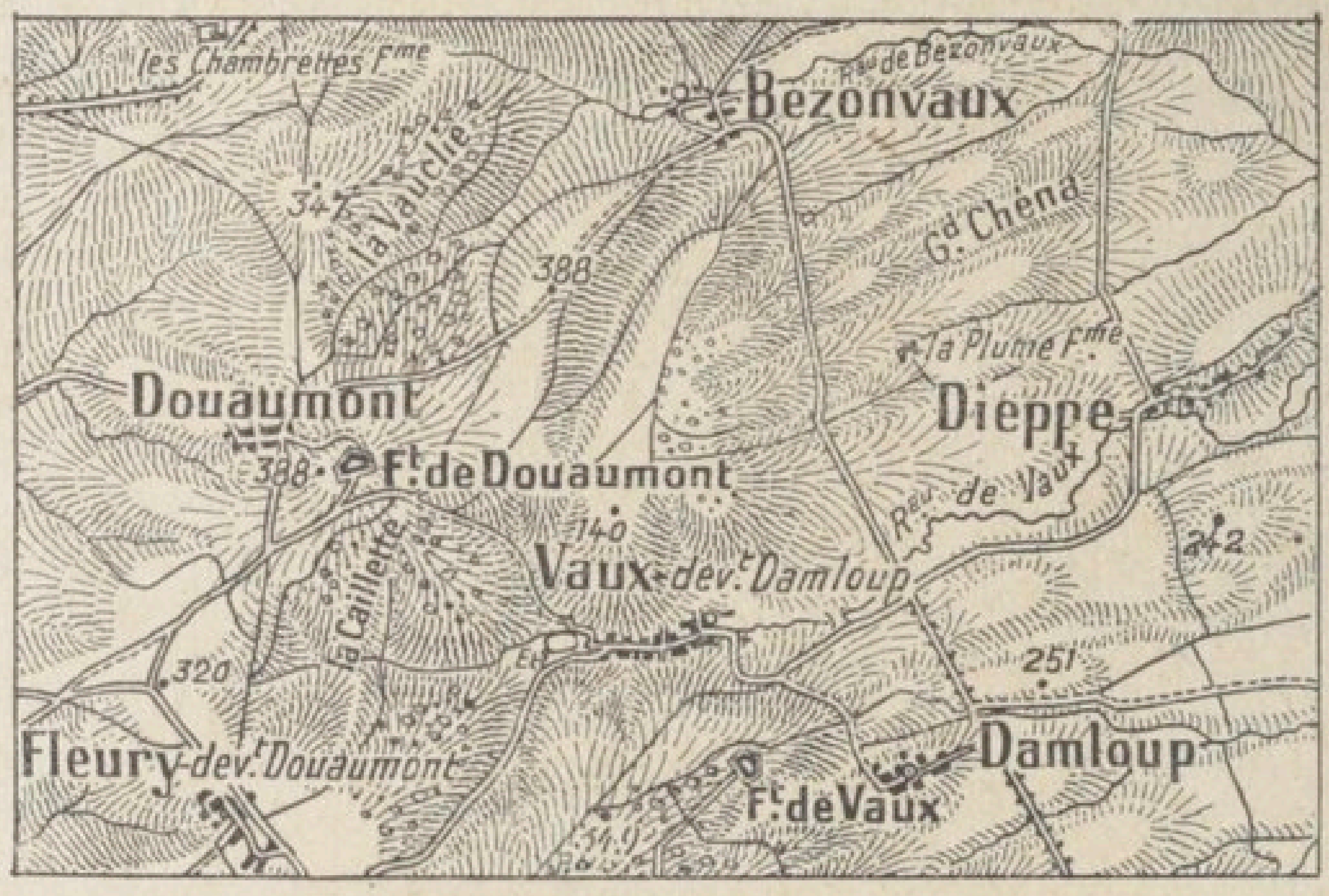


LA RÉGION DU MORT-HOMME ET DE CUMIÈRES

Toujours est-il que les Allemands ont redoublé d'efforts pour nous déloger du fort de Douaumont. Dès le 24, deux divisions bavaroises, nouvellement arrivées sur cette partie du front, multiplièrent leurs attaques frénétiques contre nos positions. Au prix de pertes énormes, elles parvinrent, finalement, à réoccuper les ruines du fort et tentèrent même de nous déborder du côté du bois de la Caillette, mais cette tentative resta vaine

Du 24 mai au 1er juin, l'ennemi engage, aux abords sud de Douaumont, à l'est et à l'ouest, toute une série d'actions pour se donner de l'air, mais ses progrès restent minimes ; à ce moment, notre ligne, partant des abords immédiats de la ferme Thiaumont, traversait le bois de la Caillette, pour passer ensuite au nord de l'étang de Vaux et suivre le chemin de Douaumont à Damloup.

Le 1er juin, l'ennemi veut frapper un grand coup, en engageant tout d'abord sur tout le front ferme Thiaumont-Vaux une bataille acharnée, qu'il étend, le jour suivant, au secteur de Vaux-Damloup.



LE CHAMP DE BATAILLE DE DOUAUMONT ET LES APPROCHES DU FORT DE VAUX

Ce furent, depuis le 2 jusqu'au 6 juin, une série de combats acharnés, dont la violence n'avait peut-être jamais été égalée.

Dans la soirée et dans la nuit du 1er juin, nous résistons à tous les assauts lancés sur le secteur ferme-Thiaumont-Douaumont ; nous sommes moins heureux au sud du fort, où l'ennemi réussit à nous déloger du sud du bois de la Caillette et à avancer jusqu'aux abris sur l'étang de Vaux. Il se trouve maintenant aux abords du fort de Vaux, et ce fort, il va essayer de l'enlever de vive force et par l'ouest et de front et aussi par un mouvement tournant assez habile partant du pied des Côtes de Meuse.

Le 2 juin, il lance sans discontinuer des masses compactes à l'assaut de nos positions, entre l'étang de Vaux et le fort de ce nom. A l'ouest, notre ténacité et nos contre-attaques nous permettent de nous maintenir. Devant le fort même, que l'ennemi aborde par l'ouest et par le nord, nous opposons pendant toute la journée une résistance acharnée, et les bataillons ennemis fondent sous le feu de nos canons et de nos mitrailleuses. En fin de soirée, l'ennemi voit amener de nouveaux renforts, mais ceux-ci, sous le feu meurtrier de nos canons, refluent en désordre jusqu'au village de Dieppe.

Sur ces entrefaites, l'ennemi a esquissé son mouvement tournant en pénétrant dans le village de Damloup, dont nous continuons cependant à garder la majeure partie.

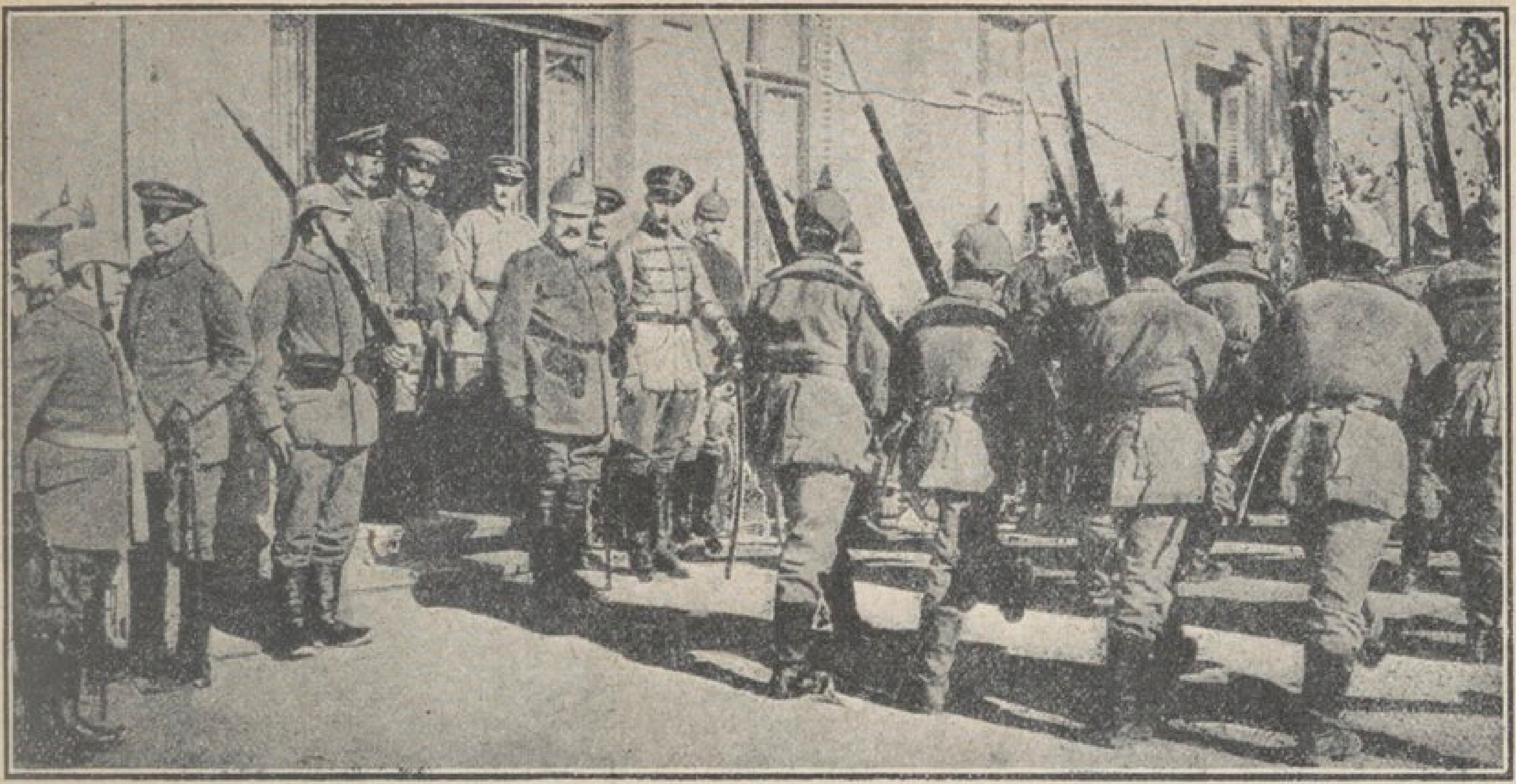
Cependant, dans la nuit du 2 au 3 juin, il renouvelle son effort contre le fort de Vaux, et, pendant des heures, il y eut des alternatives d'avance et de recul. Finalement, à la suite d'une forte attaque, les Allemands réussirent à pénétrer dans le grand fossé nord du fort. Mais le réduit central nous restait, défendu par l'héroïque commandant Raynal, à la tête d'une poignée d'hommes.

Deux nouvelles tentatives, parties de Damloup pour tourner le fort, l'une exécutée dans la soirée du 3 juin, l'autre dans la matinée du 4, échouèrent, la première, à la suite d'une vigoureuse contre-attaque, la seconde, sous la seule action de nos violents feux d'artillerie.

Dans la nuit du 4 au 5, les Allemands reprirent avec fureur leurs tentatives sur le front nord du fort de Vaux. Ce fut alors une série de combats homériques entre la garnison et les fractions ennemies installées dans le fossé. Vain héroïsme : le fort et ses défenseurs finirent par succomber le 7.

Nous n'exalterons jamais assez le courage, l'esprit de sacrifice de celles de nos troupes qui ont tenu l'ennemi en échec devant le fort de Vaux. « Sur les pentes nord-ouest du fort, raconte un officier blessé, nous avons, en moins de quarante-huit heures, repoussé dix-sept attaques et fait six contre-attaques à la baïonnette. Les masses qui ont été lancées contre mon régiment et le régiment voisin, peuvent être évaluées à une division ennemie ». Si l'on ajoute à cela que nos braves eurent à supporter de véritables torrents de flammes, on peut se faire une idée de l'énergie surhumaine qu'ils eurent à déployer dans cette lutte sans exemple.

Mais le fort de Vaux n'est pas Verdun. Avant d'arriver à notre grande forteresse de l'Est — si jamais ils y arrivent — les Allemands auront vu fondre dans la fournaise tant de régiments et tant de divisions qu'ils en resteront épuisés pour de longs mois.



UNE COMPAGNIE ALLEMANDE RETOUR DES TRANCHÉES DÉFILE DEVANT LE KRONPRINZ

Les victoires de nos amis les Russes sur les champs de bataille de la Volhynie, de la Bukovine et de la Galicie ont-elles influencé fâcheusement le commandement ennemi sous Verdun ? On serait presque tenté de le croire, car, jusqu'au 14 juin, dans les secteurs verdunois où la lutte faisait rage, les communiqués officiels n'ont plus eu à enregistrer que des bombardements et quelques actions locales d'une importance secondaire.

Sur toute l'étendue du front britannique

L'EXTENSION des lignes anglaises du nord d'Ypres à la Somme, où nos alliés tiennent actuellement un cinquième environ du front occidental, nous a permis des déplacements de troupes et de matériel dont l'utilité, au plus fort de la bataille de Verdun, n'a pas besoin d'être soulignée.

Ce qui a encore dominé sur cette partie du front pendant la période qui nous occupe, c'est la guerre de mine et de sape, ce sont ces petits coups de main ou raids locaux où excellent les soldats britanniques.

C'est ainsi que le 18 avril nous voyons les Allemands attaquer aux environs d'Ypres sur quatre points différents, de Saint-Eloi à la route d'Ypres à Langemark, et remporter de petits avantages sur deux d'entre eux ; mais, dès le 21, une intervention d'un régiment anglais rétablit la situation.

Le 25, coup de main de nos Alliés sur le secteur de la Bassée. Le 26, nous avons à enregistrer toute une série d'attaques allemandes. L'une d'elles échoue près d'Armentières ; deux autres, qui se produisent à la cote 60, près de Zellebuth, et à Saint-Eloi, ne sont pas plus heureuses ; une quatrième, dans la région de la redoute Hohenzollern, au-dessus de Loos, n'a qu'un succès éphémère.

L'ennemi se promettait assurément un meilleur sort d'une tentative engagée le 27 dans la région de Loos-Hulluch, après une copieuse émission de gaz asphyxiants. Ce fut d'abord un premier rideau de gaz avec accompagnement de tirs de barrage ; deux heures après, nouvelle masse gazeuse et bombardement violent à la suite duquel se déclanche l'attaque d'infanterie. Les Allemands réussirent bien à enlever et la première tranchée et même la tranchée de doublement au nord et au nord-est de Loos, mais la seizième division irlandaise, contre-attaquant, ne leur laissa pas le loisir de s'y consolider. En somme, mauvaise opération pour les Allemands où ils perdirent pas mal de monde et abandonnèrent des prisonniers.

Le 28, c'est à Roclincourt, au sud-est d'Arras, qu'ils essaient vainement d'attaquer après avoir fait exploser cinq mines.

Le 29, journée mouvementée. Dans la nuit, les Anglais attaquent le Crassier (amoncellement de débris de charbons) entre Loos et Liévin. Le matin, les Allemands répondent par deux attaques exécutées du côté d'Hulluch, sous le couvert de nappes gazeuses. Elles furent d'autant plus facilement repoussées que le vent rejeta les gaz vers les tranchées ennemies que leurs occupants durent évacuer sur une longueur de 700 mètres.

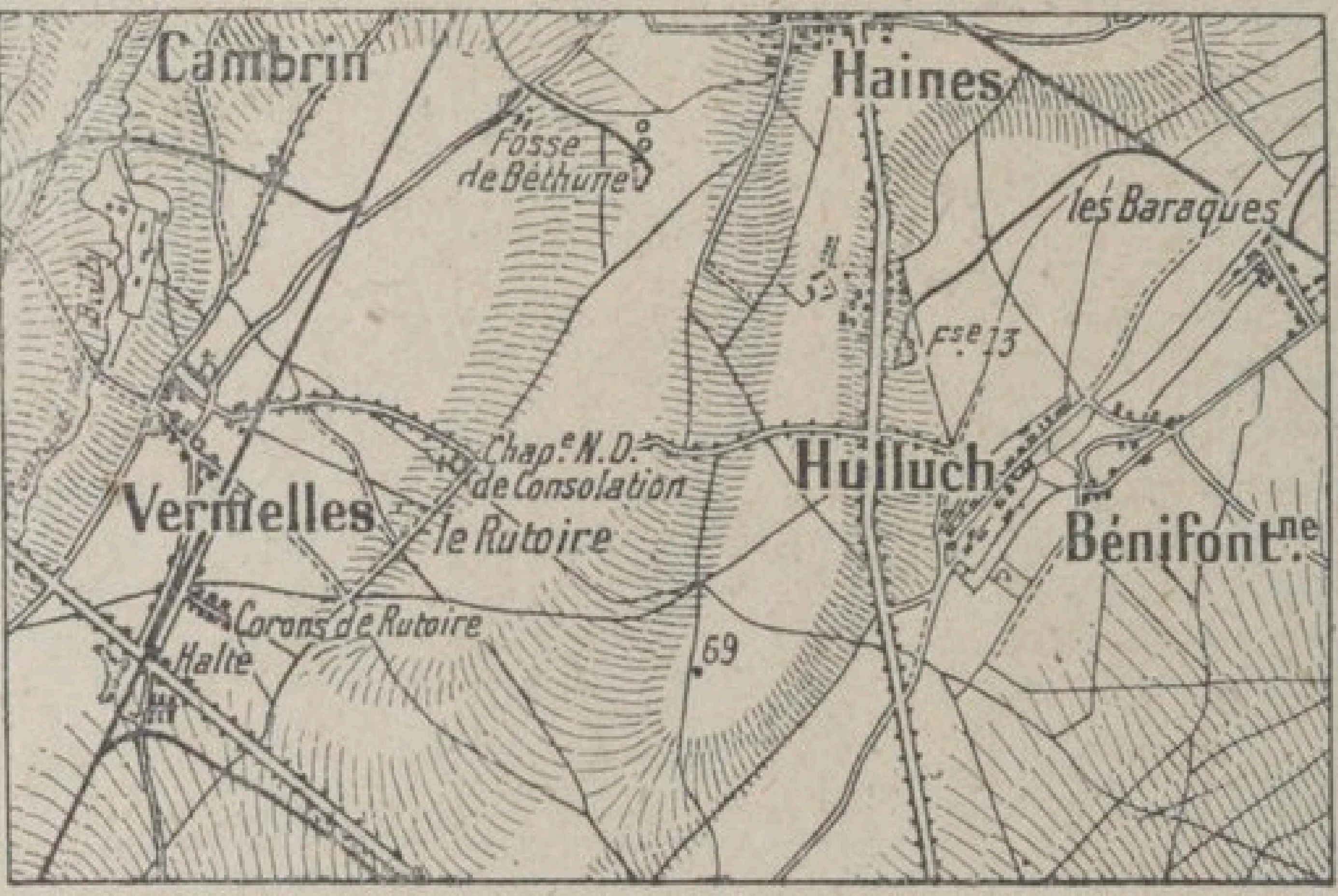
Mais les gaz asphyxiants n'étaient pas réservés qu'à la 6e armée anglaise. Celle qui garde le secteur précédent, la 4e armée, allait, elle aussi, avoir à s'en garer dans la

même nuit du 29 au 30. C'est sur la route de Messine, sur une largeur de 3.500 mètres, que les Allemands émirent leurs émanations toxiques. Puis ils lancèrent huit vagues d'assaut, parmi lesquelles deux seulement réussirent à aborder les tranchées britanniques. L'une fut brisée sur-le-champ, l'autre réussit à déborder la première ligne de nos alliés, mais, quarante minutes après, une contre-attaque remettait tout en état.

Le même jour, 30, une attaque dirigée, à Fricourt, contre la 2e armée anglaise, échoue. De même, avortement, dans la nuit du 1er au 2 mai, de tentatives analogues à l'est d'Ypres et au nord d'Albert.

Dans la nuit du 4 mai, les Anglais ont à subir un petit choc à Maricourt. Ils éprouvent quelques pertes, mais l'affaire se trouve en quelque sorte compensée par un raid exécuté dans des tranchées ennemies du côté du Double-Crassier.

Le 7 mai, on signale de petits combats sur le front de la 2e armée anglaise, vers le bois de Thiepval. Le 11, c'est à Ovillers que les Allemands, en petit nombre, tâtent vainement la même armée.



PORTION DU FRONT ANGLAIS OU LA LUTTE EST VIVE

Le 11, c'est la 6e armée qui est l'objet d'une très vive attaque au nord-est de Vermelles. Les Allemands réussissent à s'emparer de 500 mètres de tranchées, mais, la nuit suivante, une contre-attaque rend à nos alliés une partie du terrain perdu.

Le 12 au soir, l'ennemi attaque par trois fois au nord de la Somme, à Maricourt, et réussit à prendre pied dans la tranchée de première ligne pour en être délogé peu après.

Dans la nuit du 15, un détachement allemand parvient à prendre un petit élément de tranchée au sud d'Hébuterne.

Le même jour, une action assez importante se déroule dans l'Artois. Sur la crête de Wimy les fusillers du Lancashire, après avoir fait exploser une mine, réussissent à s'emparer de 250 mètres de tranchées et infligent des pertes sérieuses à l'ennemi. La position, naturellement, est trop importante pour que les Allemands ne réagissent pas, et cet emplacement, pendant toute la seconde moitié de mai, va être le théâtre de combats très vifs avec des fluctuations diverses.

Dans la nuit du 16, incursion heureuse du Stradfords highlanders dans les tranchées allemandes, au nord de Roclincourt.

Le 17, les Allemands, à la faveur d'un bombardement violent, réussissent à reprendre la plus grande partie du terrain perdu autour de l'entonnoir de Wimy. Le lendemain, ils complètent leur gain par la prise d'un petit poste et font exploser une mine au sud-est de Roclincourt, essayant sans succès de se donner un peu l'air.

Le 19, le régiment de North Lancashire reprend à l'ennemi l'emplacement de l'entonnoir de Wimy, perdu les 17 et 18.

Le même jour, les Allemands attaquent au sud de Loos. Après avoir atteint la tranchée de première ligne, ils en sont expulsés.

Les jours suivants, l'artillerie allemande donne avec violence sur une grande partie du front de l'Artois. C'est le prélude d'une attaque en force qui se produit dans l'après-midi du 21 et qui a, naturellement, pour théâtre la crête de Wimy. L'ennemi parvient à s'emparer de 1.500 mètres de tranchées de première ligne, sur une profondeur de 1 à 300 mètres, à l'extrémité nord du sommet de la crête.

Le 25, les Anglais réussissent un coup de main contre les tranchées allemandes de Mametz. Pendant ce temps, le duel d'artillerie augmente d'intensité sur la plus grande partie du front. Tout aussi active est la guerre de mines. Le 26, nos alliés font exploser cinq fourneaux : trois près d'Hulluch, deux autres au sud-est de Cuinchy ; de leur côté, les Allemands font sauter une mine près de la redoute Hohenzollern, et une autre à l'ouest du fortin de la Folie, mais ne parviennent pas à déloger les troupes britanniques, qui se maintiennent sur l'entonnoir.

Dans la nuit du 27, une tentative allemande contre les tranchées britanniques à l'est de Calonne échoue piteusement.

Le 29, l'ennemi bombarde activement la région de Loos et violemment toute la région d'Arras jusqu'à Neuville-Saint-Vaast.

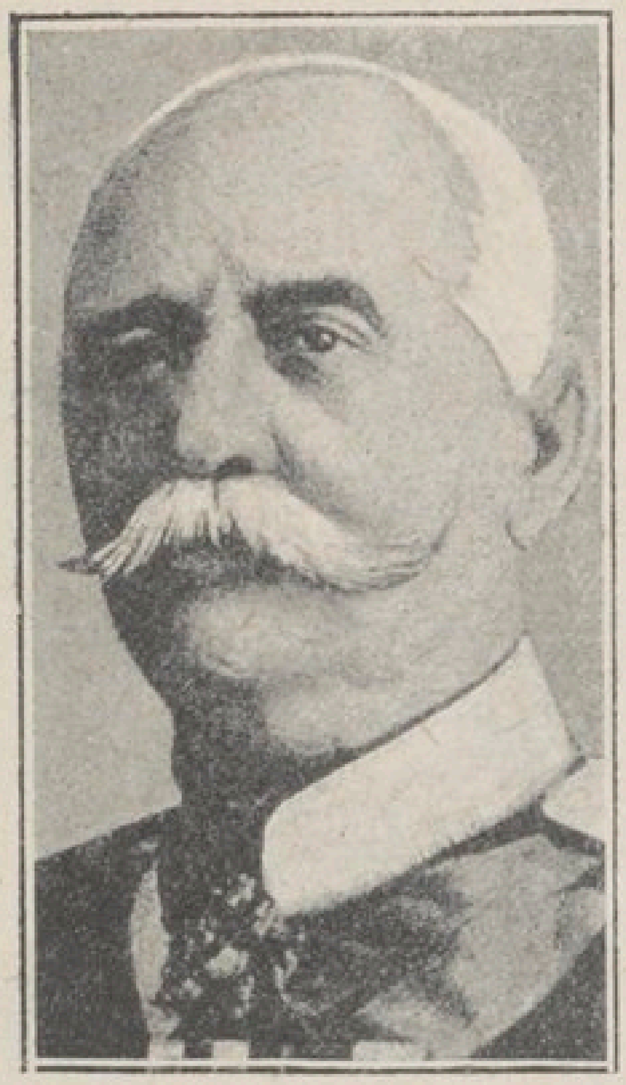
Le 30 mai, un fort bombardement dans la région de Neuve-Chapelle est suivi d'une attaque d'infanterie qui, après avoir fait irruption dans les tranchées anglaises, est finalement repoussée avec des pertes.

Signalons en terminant un très beau succès remporté par les troupes canadiennes, le 14 juin, au sud-est de Zillebeke, près d'Ypres.

SUR LEUR FRONT EUROPÉEN
LES RUSSES CULBUTENT LES AUTRICHIENS ;
ILS POURSUIVENT LES TROUPES OTTOMANES
A TRAVERS LA TURQUIE D'ASIE

La lutte sur le front de la Russie d'Europe n'avait été, jusqu'aux premiers jours de juin, marquée par aucun engagement important. L'offensive développée par le général Kouropatkine sur le front nord, dans la région Riga-Dwinsk, avait été interrompue à la fin de mars par le dégel et n'avait pas été reprise. L'armée du Sud avait reçu un nouveau commandant en chef et, depuis le mois de janvier, ne s'était livrée à aucune action intéressante. L'armée du Centre, sous le général Evert, s'était montrée tout aussi muette. Cette période d'inactivité apparente avait été consacrée par nos Alliés à d'immenses préparatifs, dont nous verrons plus loin les premiers résultats

Cependant, sur le front asiatique, en Arménie et en Mésopotamie, l'armée russe a fait de grands efforts durant cette période. Elle a remporté de nouveaux succès — dont un éclatant — la prise de Trébizonde La possession de ce port permettra d'accélérer la conquête de l'Asie Mineure. Les renforts amenés en hâte par les Turcs n'ont pas réussi à paralyser les progrès des colonnes du grand-duc Nicolas, qui, dans la direction du littoral, dans celles d'Erzindjan, de Diarbékir de Mossoul et enfin de Bagdad, menacent le cœur de l'empire ottoman. Malheureusement, cette quadruple marche n'a pas permis de secourir à temps le général anglais Townshend qui, enfermé depuis plus de quatre mois dans Kut-El-Amara, a dû effectuer sa reddition. Mais tout semble annoncer que cet échec sera rapidement réparé et que l'armée turque de Bagdad va être condamnée à une retraite, d'ailleurs des plus périlleuses.



GÉNÉRAL SELIVANOFF
Commandant une armée russe

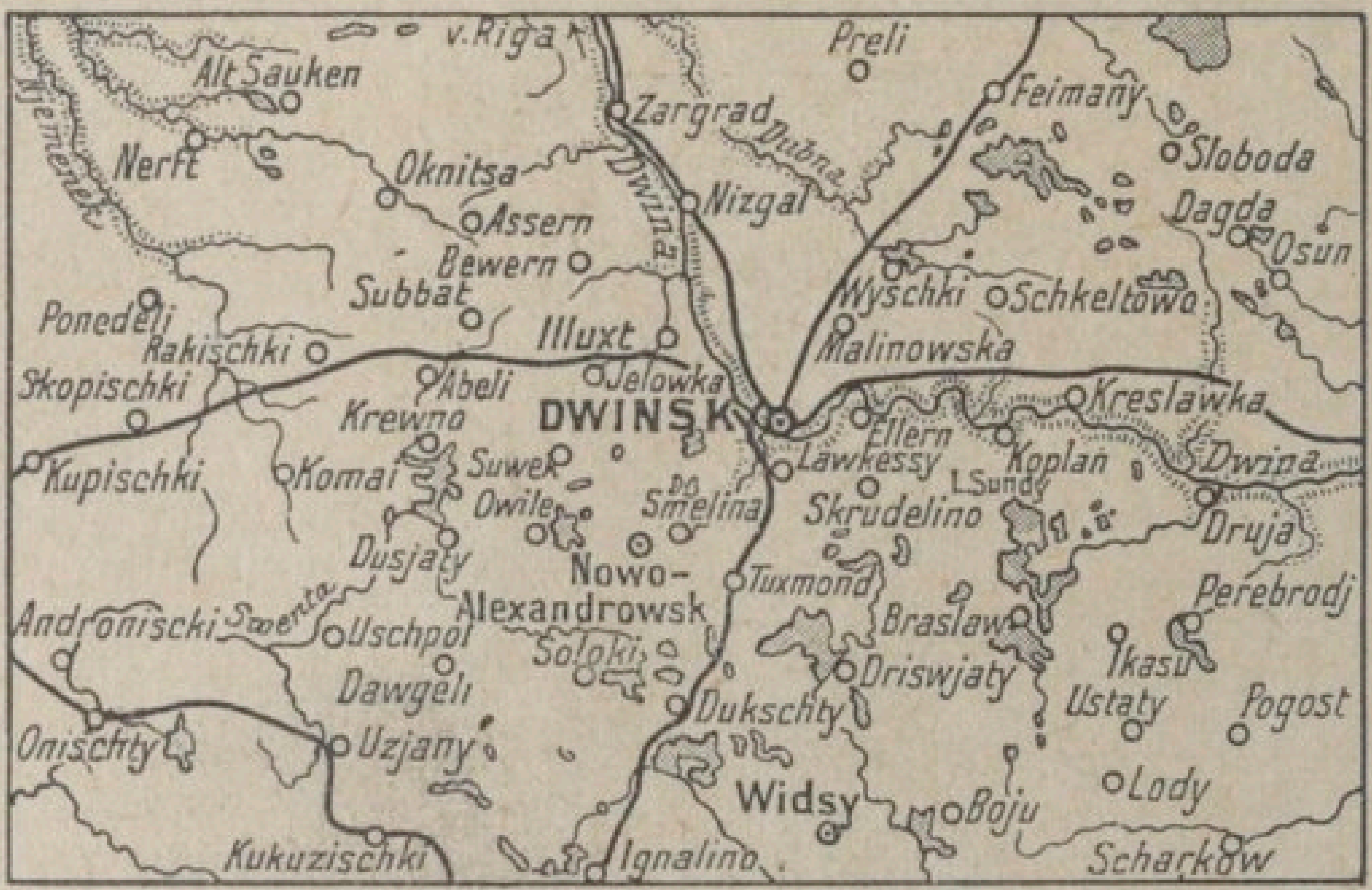
Au début de juin, les Turcs, évidemment stimulés par le grand état-major allemand, ont tenté un nouvel effort contre le centre russe, à l'est d'Erzindjan. Nos alliés ont dû marquer un léger repli qui ne saurait être inquiétant.

Nos Alliés face aux Austro-Allemands

Toute la période qui a suivi le dégel paraît avoir été consacrée par nos Alliés russes à un grand effort de réorganisation. Des traces de travail intérieur se sont manifestées, d'abord par d'importants changements de personnel : le 31 mars, le ministre de la Guerre, général Polivanoff, a donné sa démission, pour des raisons qui n'ont pas été divulguées. La Douma et les différentes autorités ont rendu justice au labeur exécuté par cet administrateur qui avait succédé, six mois auparavant, au général Soukhomlinoff, aujourd'hui poursuivi pour mollesse et haute trahison et enfermé à la forteresse Saint-Pierre et Saint-Paul.

Le général Polivanoff a eu lui-même pour successeur le général Schouvaïeff, dont les fonctions étaient, celles d'intendant général d'armée, mais qui avait précédemment exercé un important commandement tactique : celui de 2e corps d'armée caucasien. En portant son choix sur un général fraîchement spécialisé dans les questions d'intendance, le tsar Nicolas II semble avoir

voulu déterminer le rôle particulier du ministre de la Guerre, qui est d'organiser, d'équiper, d'armer les troupes dans les dépôts à l'intérieur, de ravitailler et de réapprovisionner en munitions les armées du front, dont l'empereur, assisté du général Alexeïeff, assume en personne le commandement. D'après des communications dont le caractère sérieux ne saurait être mis en doute, les armées russes sont actuellement redevenues aussi nombreuses qu'au mois d'août 1914, et, de plus, elles disposent d'immenses réserves encore dans les dépôts. Si donc, ces masses énormes sont convenablement équipées, armées, instruites et amenées en temps voulu sur le théâtre de la guerre, la victoire est certaine. Certes c'est une tâche immense et qui se heurte à de colossales difficultés, étant donné les distances, l'insuffisance des ressources industrielles de la Russie et l'isolement relatif dans lequel elle se trouve à l'égard de ses alliés, mais c'est un rôle aussi essentiel que la direction même des opérations de guerre.



LE SECTEUR DE DWINSK, OU LES ALLEMANDS ENTRETIENNENT UNE LUTTE PERMANENTE

A côté de ce changement administratif, d'importantes mutations se sont produites dans le haut commandement. Le 26 février, les armées du Nord étaient passées de l'autorité du général Roussky à celle du général Kouropatkine; le 2 avril le groupe d'armées du Sud a été confié au général Broussiloff. Le général Ivanoff, qui l'avait commandé jusque là avec de grands succès, a été nommé membre du conseil de l'Empire et attaché à la personne du tsar. On se souvient que ce tacticien éminent — le seul qui eût conservé jusque-là son commandement depuis le début de la campagne — à la tête de l'aile gauche russe dans l'offensive de Galicie, avait brillamment emporté Lemberg, en septembre 1914, et, par son avance foudroyante, avait déterminé la retraite générale de l'armée austro-hongroise. Depuis, il s'était emparé de Przemysl et, quand l'heure de la retraite russe eut sonné, après la perte de la bataille des Carpathes et l'enfoncement des lignes de la Dounajec, en septembre 1915, ce fut lui qui, opposé à la droite austro-allemande, sut l'arrêter à la hauteur de la Galicie et de la Bukovine et l'empêcher de pénétrer dans les riches territoires de la Russie méridionale. Ses succès, au milieu du désastre général, engagèrent le tsar à lui confier l'importante offensive de décembre-janvier dernier dans la région de Czernowitz. Il est certain que le résultat ne répondit pas à l'attente du souverain : pas plus que les Français en Artois et en Champagne, pas plus que les Allemands sur l'Yser et sous Verdun, les Russes ne réussirent à rompre le front ennemi. Toutefois, il serait exagéré de parler d'une disgrâce : après vingt mois d'un labeur écrasant et ininterrompu un général d'armée peut bien prendre quelque repos. Le général Ivanoff paraît avoir choisi lui-même son successeur dans la personne de son meilleur lieutenant, le général Broussiloff. Le nouveau commandant des armées du Sud s'était particulièrement distingué, en septembre 1914 dans les batailles sous Lemberg et il avait été cité, à l'occasion de la prise de cette ville, dans plusieurs bulletins du grand-duc Nicolas.

Les Austro-Allemands, qui avaient monté sur le front occidental la double offensive de Verdun et du Trentin, ont retiré du front oriental la majeure partie de leurs troupes de combat. Perfectionnant la fortification de leurs lignes, et augmentant dans d'énormes proportions le nombre et le calibre de leur artillerie, ils ont cru pouvoir ne laisser en face des Russes que des combattants de deuxième qualité — divisions d'*ersatz* ou de *landsturm* — à la garde des tranchées. Au moins 200.000 Allemands paraissent avoir passé du front de Courlande et de Pologne au front français.

Dans le secteur Riga-Dwinsk, le détachement de Mitau regardant vers Riga, est composé de landsturm (1er corps de réserve, 6e et 76e divisions de réserve, plus une division de landwehr.) Devant Dwinsk se trouve la 8e armée, sous le commandement du général von Schlotz. Au sud de Dwinsk, se place la 10e armée, commandée par le général von Eichhorn. Elle garde le front jalonné de lacs qui va de Vidzy à la Vilia, et qui fut attaqué par Kouropatkine au mois de mars. Pendant la période avril-mai, von Eichhorn et von Scholtz, l'un et l'autre sous le commandement de Hindenburg, ont contre-attaqué,

et le premier a réussi à reprendre les tranchées qu'il avait perdues au sud-ouest du lac de Narotch. Von Scholtz semble avoir été moins heureux. Il a fait des tentatives nombreuses sur la Dwina, vers Jacobstadt et la tête de pont d'Ilkusk — plus récemment vers l'île Dahlen, au sud de Riga. Il n'a manifestement obtenu aucun succès. On a prêté à Hindenburg l'intention de marcher de nouveau sur Riga et de chercher à s'en emparer avec la collaboration de la flotte. Depuis le combat naval du 31 mai, une tentative de ce genre paraît fort improblable.

Au sud de la 10ᵉ armée, la 12ᵉ, aux ordres du général von Fabeck, occupe l'espace entre la Vilia et le Niémen. Elle multiplie chroniquement des tentatives d'ailleurs peu prononcées, dans la région de Smorgon. Au-dessous et jusqu'au canal Oglinski, la 9ᵉ armée, aux ordres du général von Woyrsch, fait face au groupe du général russe Evert. Elle n'a pas fait parler d'elle depuis l'automne de l'année dernière.

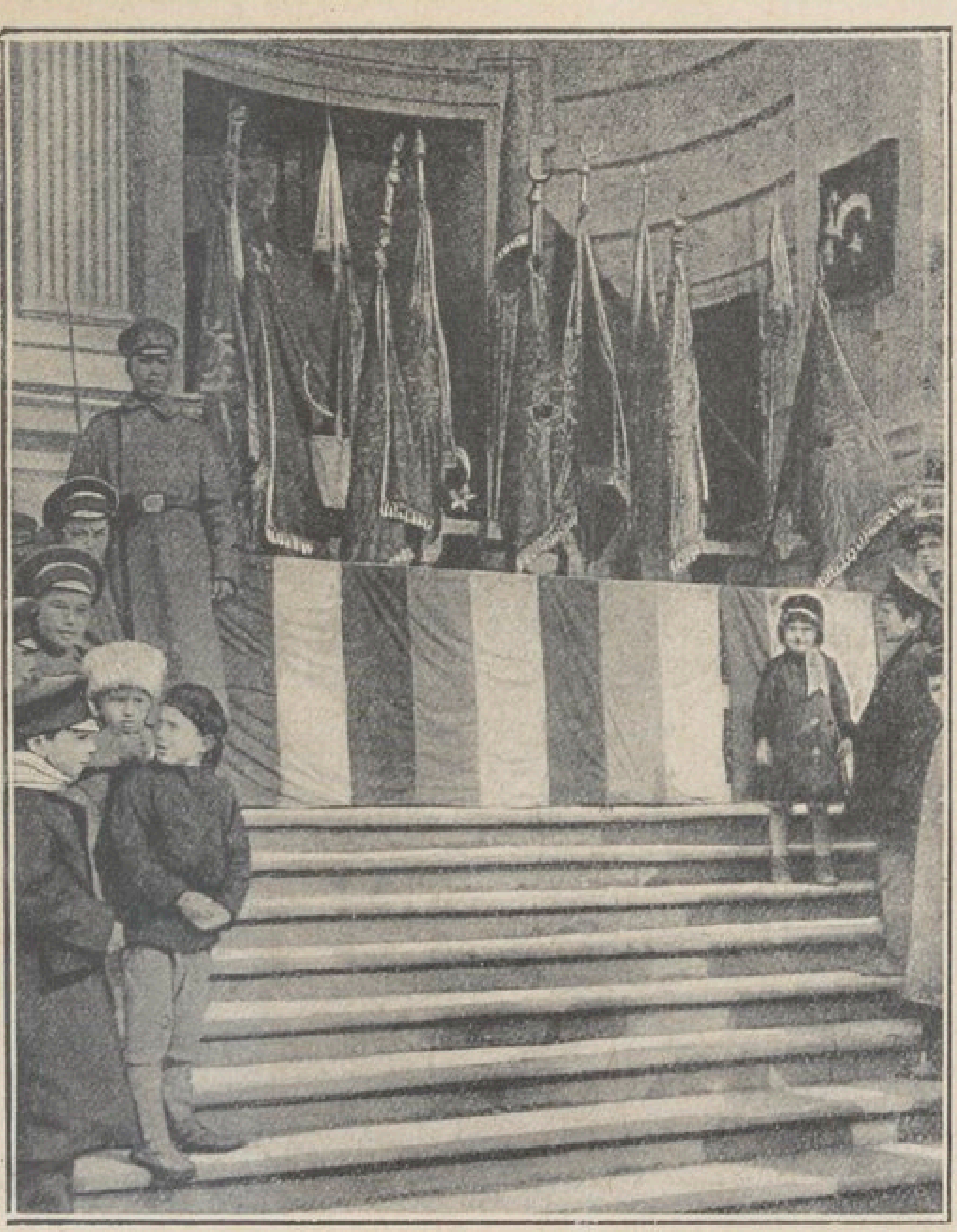
Au sud, le front austro-hongrois, s'étendant du Pripet à la frontière roumaine, a été enfoncé le 4 juin, par l'armée Broussiloff qui a fait ce jour-là et les jours suivants 114.700 prisonniers et pris un nombreux matériel. Le 7 juin, les Russes reprenaient la ville de Loutsk et ils poursuivaient leurs succès.

Les lourdes défaites turques en Arménie

SUR le vaste théâtre de l'Asie Mineure, la lutte a été marquée par deux grands événements : au nord , la prise de Trébizonde par les Russes; au sud-est, la reddition du petit corps anglais du général Townshend, assiégé dans Kut-el-Amara.

En même temps que les Turcs reculaient devant les Russes et leur cédaient le meilleur port de l'Arménie, ils obtenaient donc un avantage sur les Anglais qui les attaquaient en Mésopotamie. On verra plus loin que l'avantage ne compense vraiment pas l'échec.

Après la prise d'Erzeroum, l'aile droite des armées russes du Caucase s'était avancée, par la vallée du Tchorokh, dans la direction de Baibourt, position qui barre la route d'Erzeroum à Trébizonde, tandis qu'une autre colonne, plus au sud, suivait les forces ottomanes en retraite dans la direction de Erzindjan. La tâche du premier de ces corps avait été facilitée par le débarquement à Otina, sur la mer Noire, d'une force nouvelle de 40.000 hommes, venue grossir les éléments qui opéraient déjà le long du littoral. L'action simultanée de ces deux forces, convergeant vers Trébizonde l'une de l'Est, l'autre du Sud-Est, devait amener la reddition de la place. Or il est arrivé que la colonne du littoral seule, mais avec l'appoint considérable de la flotte russe, a réussi à prendre Trébizonde, tandis que la colonne du Tchorokh restait immobilisée dans les massifs montagneux, (elle n'est pas encore parvenue à Baïbourt). Cela ne veut pas dire qu'elle n'ait pas concouru au succès : bien au contraire. Ces corps d'armée, ceux des généraux Prjewalsky et Kalitine, — qui s'étaient auparavant emparés d'Erzeroum — attiraient sur eux les renforts hâtivement envoyés par les Turcs et, pendant qu'ils soutenaient une lutte assez rude, ils permettaient

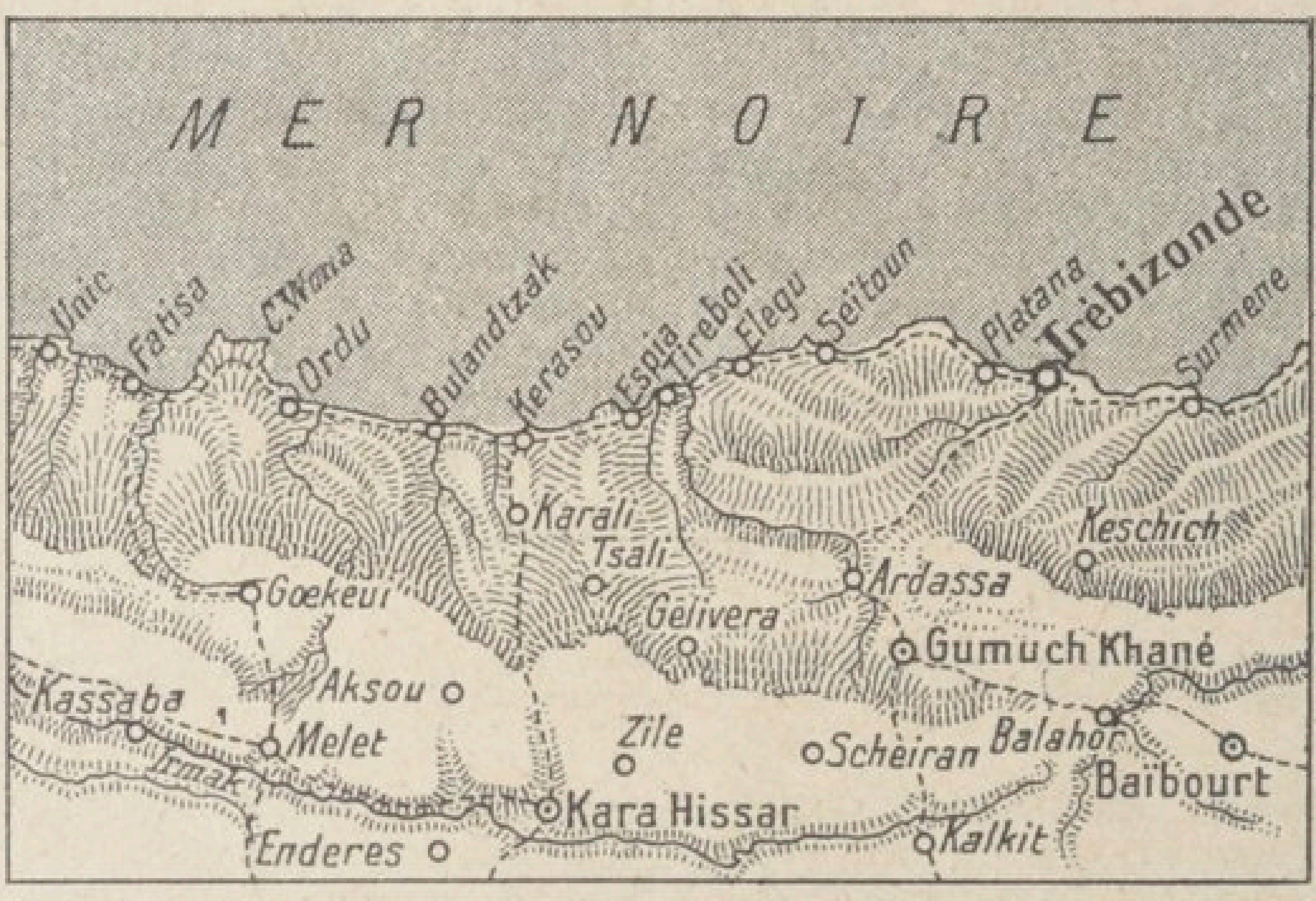


LES DRAPEAUX PRIS PAR LES RUSSES A ERZEROUM

à leurs camarades de la côte de progresser.

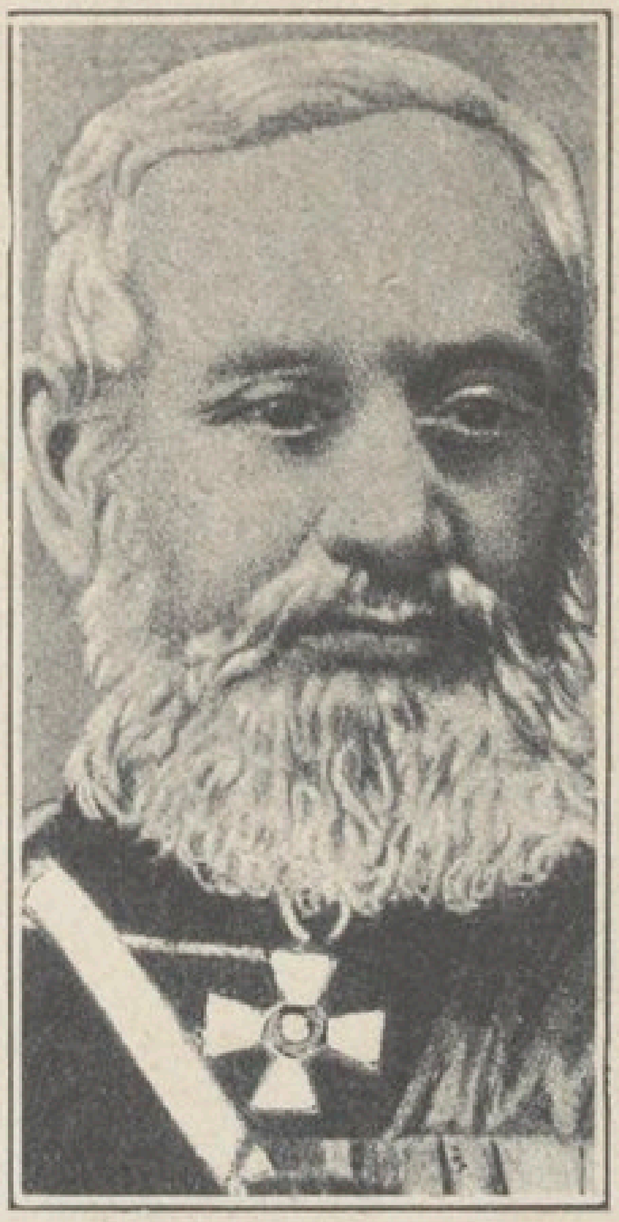
Les Turcs s'étaient organisés fortement le long des petits fleuves Kalapotamos, Baltadji et Oghéné-Déré qui, descendant des montagnes perpendiculairement au littoral, forment en avant de Trébizonde une série de lignes de défense naturelles contre un assaillant venant de l'Est. Néanmoins, ces trois lignes furent successivement enlevées et, dans les premiers jours d'avril, l'armée du général Haïkhoff arriva devant la quatrième et dernière, celle derrière laquelle se trouvait immédiatement Trébizonde, la ligne du Kara-Déré. Le 7 avril, les Russes enlevaient par surprise les tranchées de la rive droite du fleuve et rejetaient les Turcs sur la rive gauche. Le 14, après un combat acharné, appuyés par le canon de la flotte, ils délogaient les Ottomans des positions de cette dernière rive.

Le 15, ils occupaient Surmène, à 25 kilomètres de Trébizonde. Poursuivant l'ennemi en fuite, ils arrivaient le 16 à Drona, à seulement 11 kilomètres de la ville. Les Turcs, déjà très menacés, furent subitement débordés par une attaque surgie à l'ouest de Trébizonde. La flotte russe opérant un débarquement que le communiqué du grand-duc Nicolas qualifie de « des plus téméraires », lançait un détachement qui prenait à revers l'ennemi. Il ne restait plus à celui-ci d'autre ressource, pour n'être pas enveloppé, que de se jeter dans les chemins de montagne, sur la route encore libre de Baïbourt. On croit que la garnison ottomane s'élevait à 55.000 hommes. En dernier lieu, les Turcs avaient, en effet, amené 3 divisions fraîches. Ils paraissent avoir pu retirer à temps la majeure partie de ces troupes, car les communiqués russes n'ont annoncé qu'un petit nombre de prisonniers. L'artillerie de campagne put être également sauvée. Seuls furent capturés 14 canons de gros calibre et quelques pièces d'artillerie légère.



LA RÉGION OU LES RUSSES POURSUIVENT LEUR MARCHE, AU SUD ET A L'OUEST DE TRÉBIZONDE

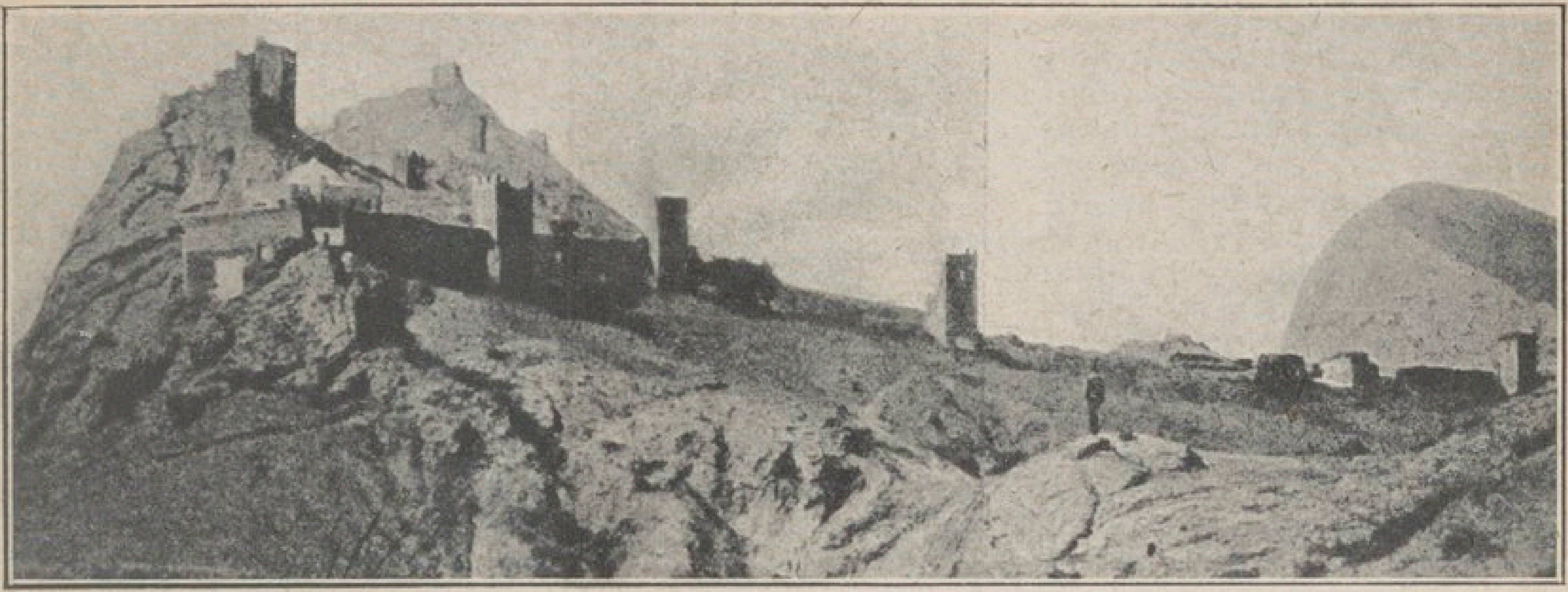
La prise de Trébizonde a d'immenses conséquences politiques et militaires. Le résultat matériel immédiat est la possession d'une riche province de 31.995 kilomètres carrés, peuplée de près d'un million et demi d'habitants. C'est ensuite la possibilité d'assurer en trois jours le transport de troupes, de munitions embarquées à Odessa, à Sébastopol et à Novorossisk, pour les armées d'Arménie. Le grand état-major russe réalise ainsi un gain d'un mois sur le trajet qu'il devait précédemment effectuer par la longue et difficile voie du Caucase, viâ Bakou-Tiflis-Sarykamysch-Erzeroum. Par cette nouvelle base côtière parviendront donc dix fois plus vite renforts et ravitaillements aux armées du grand-duc Nicolas.



GÉNÉRAL VANNOWSKY

Commandant un corps d'armée russe en Arménie.

Les résultats moraux et politiques ne sont pas moins importants. Trébizonde assure la possession de toute l'Arménie, la libération de tout ce qui subsiste de la population chrétienne de cette immense province. L'antique *Trapezos* des empereurs grecs de Constantinople tire son nom d'une vieille muraille en forme de trapèze qui entoure le plateau rocheux sur lequel elle est bâtie. Au sommet du promontoire, entre deux précipices, se dresse une forteresse rattachée par une arête de quelques mètres de largeur au Boz-Tépé, ou Mont-Gris. Un vieux château termine les fortifications, qui sont le seul vestige de l'antique cité byzantine. La ville turque s'élève sur les flancs du plateau. La population est de 55.000 habitants, sur lesquels environ 20.000 chrétiens, Arméniens et Grecs. Les musulmans sont en grande partie restés, mais au moment du départ des soldats turcs, de nombreux Arméniens ont été massacrés, avec



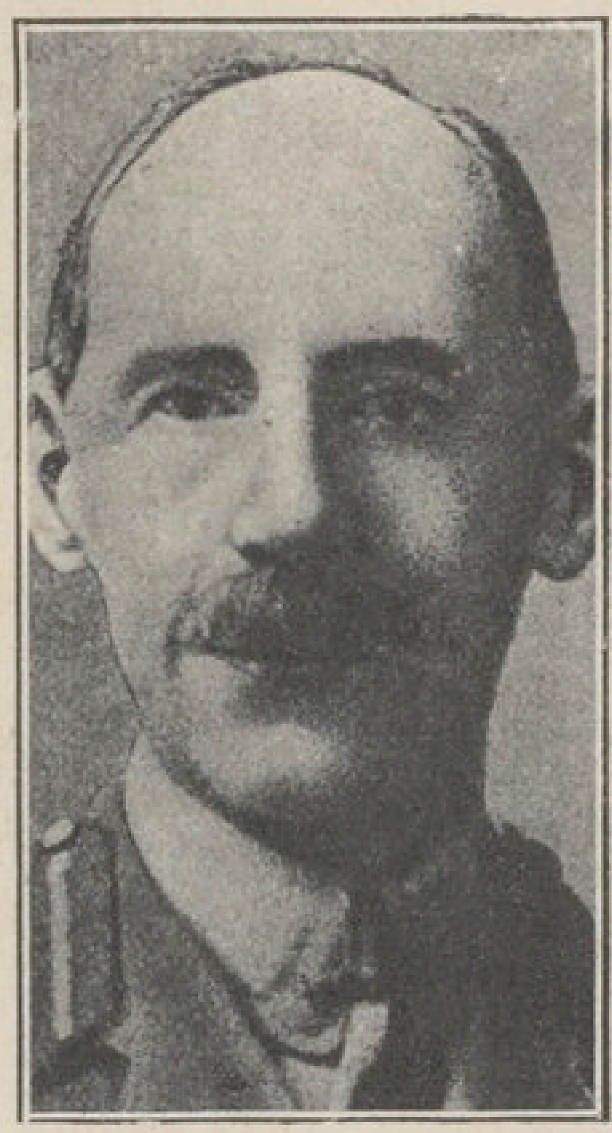
LES VIEILLES FORTIFICATIONS DE TRÉBIZONDE EMPORTÉES D'ASSAUT PAR LES RUSSES

une férocité inouïe. Trébizonde est reliée à Erzeroum par une route carrossable de 310 kilomètres, sur laquelle l'état-major a dû déjà établir un service d'automobiles.

Les Turcs, conduits par des officiers allemands, assistés même, dit-on, de renforts allemands (probablement formés de troupes spéciales) et par une division austro-hongroise ont cherché à venger cet échec. Le 14, les Russes ont dû se replier dans la région d'Ach-Kalat, et, au début de juin, ils ont même dû évacuer Mahamatoum.

Les Russes rejoignent les Anglais en Mésopotamie

En définitive, les progrès des armées du général Youdénitch en Arménie ont été lents. Par contre, plus au sud on a vu surgir de Perse et pénétrer en Mésopotamie les contingents du général Baratof. La colonne qui était parvenue à Kermanschah, avec, pour objectif, Bagdad, occupait le 10 mai Kasrishirin, à 160 kilomètres dans le nord-est de cette ville, à une journée de marche de Khanikin, où les Turcs sont, dit-on, fortement retranchés. Ces mêmes contingents envoyaient dans la direction de l'armée anglaise de Kut-el-Amara des détachements de cavalerie qui, faisant un long détour à travers le territoire persan, atteignaient le 21 mai le camp britannique.



GÉNÉRAL GORRINGE

Commandant en chef les forces britanniques en Mésopotamie.

En même temps, une autre colonne débouchant au sud-ouest du lac d'Ourmiah, arrivait le 20 à Sakkys et le 23 à Serdecht, tout près de la frontière ottomane, à environ 210 kilomètres au Sud-Est de l'important centre de Mossoul. Cette dernière ville est menacée d'autre part, au Nord, par une partie de l'armée russe d'Arménie qui, de Bittis, a pu s'avancer jusqu'à Sert, puis jusqu'à Rediwan (que les Russes écrivent Revandouza), dans la vallée du Tigre.

Malheureusement, la marche des Russes en Mésopotamie n'a pu être assez rapide pour atteindre Bagdad et faire lâcher prise à l'armée ottomane qui assiégeait dans Kut-el-Amara le général Townshend. Ce dernier, après 143 jours de luttes et de privations voyant que la colonne de secours commandée successivement par les généraux Aylmer et Gorringe, ne parvenait pas à le débloquer, dut, le 29 avril, effectuer sa reddition. Il avait encore avec lui environ 10.000 hommes, dont 8.000 Indiens.

Depuis le début d'avril, l'armée britannique de secours avait pourtant multiplié les efforts pour tenter de le dégager. Le 5, elle enlevait successivement sur la rive gauche du Tigre trois lignes de tranchées turques à Umm-el-Hannah ; à 7 heures du matin la 13e division chassait l'ennemi de ses quatrième et cinquième lignes. Restaient encore les fortes positions de Falahiyan et Sannah-i-Yah respectivement à 5 et à 10 kilomètres plus en arrière. En même temps, sur la rive droite la 3e division, commandée par le général Keary s'emparait des tranchées

situées en face de Falahiyan, ce qui permettait au général Gorringe de reprendre dans la nuit son mouvement sur la rive gauche et d'emporter Falahiyan.

Le commandant en chef britannique prit alors des dispositions pour attaquer Sannah-i-Yah. Le 15 avril, les lignes avancées des Turcs furent occupées. Mais le 16 et le 17 les Ottomans, commandés par des officiers allemands, contre-attaquèrent en force et contraignirent les Anglais à reculer. Dix mille Turcs pénétrèrent même dans une partie du front anglais. La situation put être néanmoins rétablie et le 23, après un bombardement qui avait duré trois jours, le général Gorringe lança de nouveau ses valeureuses troupes à l'assaut de Sannah-i-Yah.

GÉNÉRAL KEARY

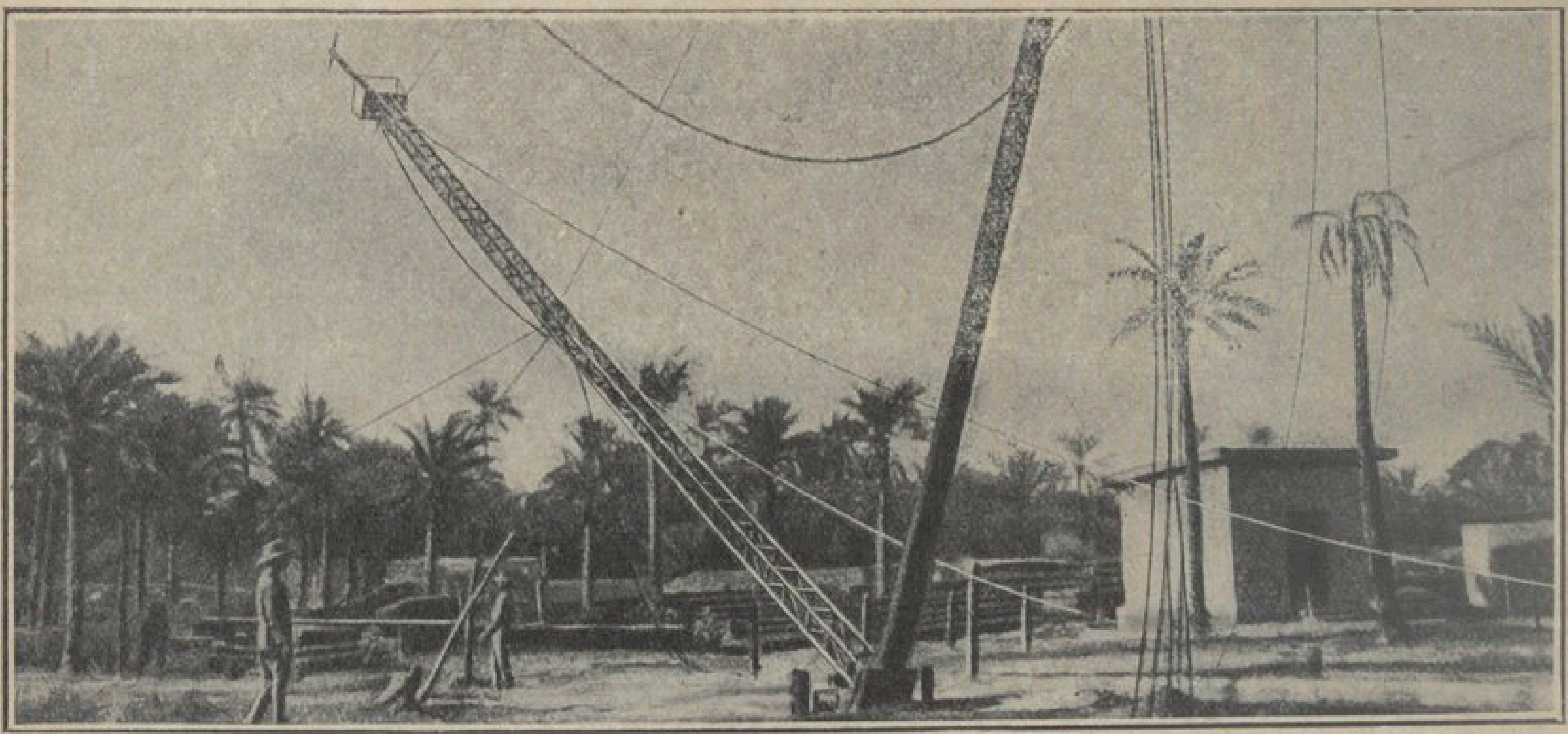
Commandant la troisième division anglaise en Mésopotamie.

Les bataillons britanniques avancèrent avec beaucoup de sang-froid à travers un terrain transformé par les inondations en marécage ; quelques éléments parvinrent jusqu'à la troisième ligne ottomane. Mais la brigade engagée ne put se maintenir sur les positions conquises et les brigades de renfort, qui s'étaient avancées sur les ailes de la brigade d'assaut, ne réussirent pas à atteindre leur objectif. Sur la rive droite, dans une plaine également inondée et balayée par le feu de l'artillerie lourde et des mitrailleuses ennemies, le général Keary ne réalisa que de faibles progrès. Les braves troupes britanniques ne réussirent qu'à se maintenir dans leur lignes premières, en face de Sannah-i-Yah.

Devant cet insuccès, le général Townshend, dont les soldats étaient réduits à la famine, n'avait plus qu'à capituler. Le 1er mai, le commandant en chef des troupes turques, Khalil pacha, accepta d'échanger les malades et les blessés de la place, qui étaient nombreux, contre un nombre égal de prisonniers musulmans et turcs.

L'événement est fâcheux en ce sens qu'il a suspendu momentanément une campagne brillamment entamée. Mais tout montre que la marche convergente des Russes et des Anglais sur Bagdad n'en est nullement compromise. Les Turcs, qui paraissent disposer dans cette région de cinq divisions, voient leur retraite menacée s'ils persistent à se maintenir devant Bagdad. On s'attend à ce qu'ils évacuent prochainement Kut-el-Amara, où ils sont en danger.

La force du général Gorringe a pu, au début de juin, s'installer dans quelques tranchées qui avaient été évacuées. Il est probable que les Ottomans se retourneront contre les forces russes venant de Perse et tenteront de les refouler. S'ils n'y parviennent pas, leur succès de Kut-el-Amara aura été bien éphémère et leur situation deviendra évidemment des plus critiques.

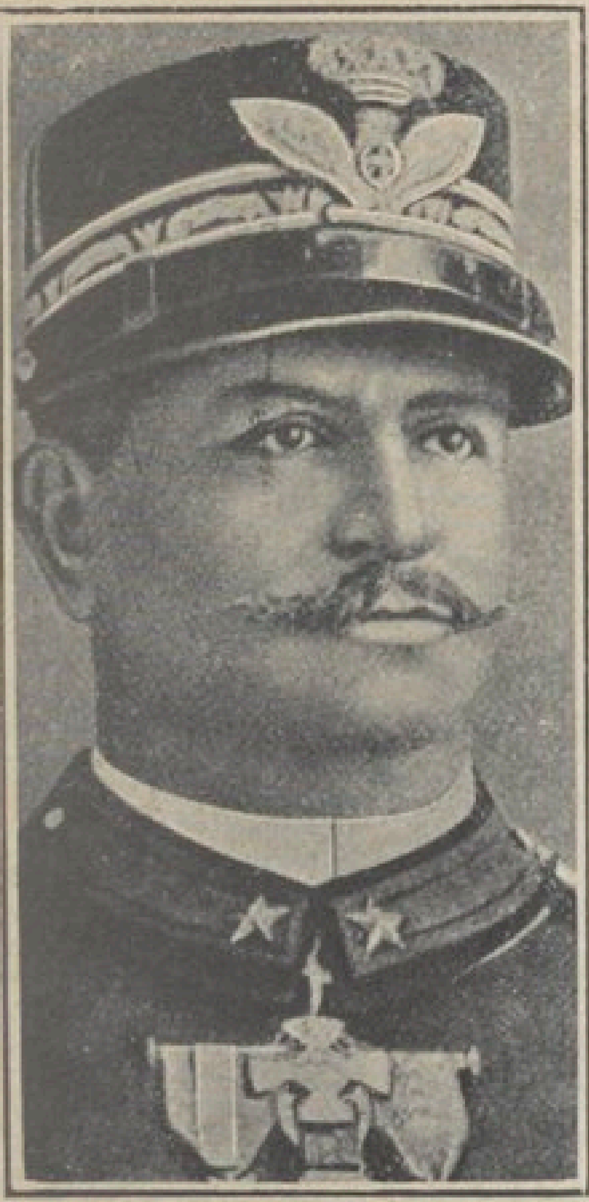


LES ANGLAIS ÉRIGEANT UN MAT DE TÉLÉGRAPHIE SANS FIL, AU SUD DE KUT-EL-AMARA

Nous pouvons ajouter que le général Townshend et les officiers de son état-major ont été transférés en Turquie avec beaucoup d'égards, et qu'en témoignage d'admiration pour sa belle résistance, le général anglais a été autorisé à garder son épée.

L'OFFENSIVE AUTRICHIENNE OBLIGE LES ITALIENS A SE REPLIER

La progression, lente mais continue, de l'armée italienne avait rendu imminente la reddition des principales places ennemies dans le Tyrol méridional (Rovereto, Landaro, Riva, etc.). L'archiduc généralissime sentit le besoin urgent de se débarrasser d'une pression devenue trop menaçante. D'ailleurs, il entrait dans les vues du plan d'action des empires centraux de paralyser l'Italie au printemps par une forte contre-attaque autrichienne, afin de l'empêcher de prendre part à une offensivee générale des Alliés.



GÉNÉRAL MORRONE

Le nouveau ministre de la guerre italien.

Il était à peu près démontré qu'une campagne en Carnie ou sur le Carso n'aurait pas plus de succès en mai que n'en avaient eu les retours contre-offensifs tentés par les Autrichiens en mars et en avril.

C'est pour cette raison que le grand état-major autrichien décida de préparer dans le Trentin une violente marche en avant menée par dix-huit divisions triées sur le volet et tirées de la Galicie, de la Serbie, de l'Albanie et du Montenegro. Un grand nombre de batteries de tous calibres furent rapidement concentrées entre le val Lugana et la vallée de l'Adige. L'ensemble des troupes comprenait environ 300.000 hommes de toutes armes.

Une intense recrudescence des actions d'artillerie et de nombreuses attaques de détail, commencées vers le milieu de mai, avaient fait prévoir au grand état-major italien le déclanchement d'une offensive violente et qui devait être très prolongée.

En effet, cette action d'ensemble, escomptée et attendue, commença le 15 mai, après vingt-quatre heures d'un intense bombardement dirigé avec des pièces lourdes contre l'aile gauche des positions italiennes, depuis la rive gauche de l'Adige, vers Rovereto, jusqu'à la haute vallée de l'Astico.

Les troupes d'infanterie italienne résistèrent avec ténacité et repoussèrent d'abord l'ennemi en lui infligeant des pertes très cruelles. Elles-mêmes furent très éprouvées.

Peu à peu cependant, pour se soustraire aux effets du violent bombardement qui les décimait, les alpins se replièrent sur les lignes de défense situées plus en arrière. Au lieu de s'obstiner à lutter inutilement sur les lignes avancées, rendues moins importantes par leur situation et leur peu de solidité, les commandants des divers secteurs italiens décidèrent-ils de ramener peu à peu le front en arrière pour s'appuyer partout sur des lignes très puissantes de résistance.

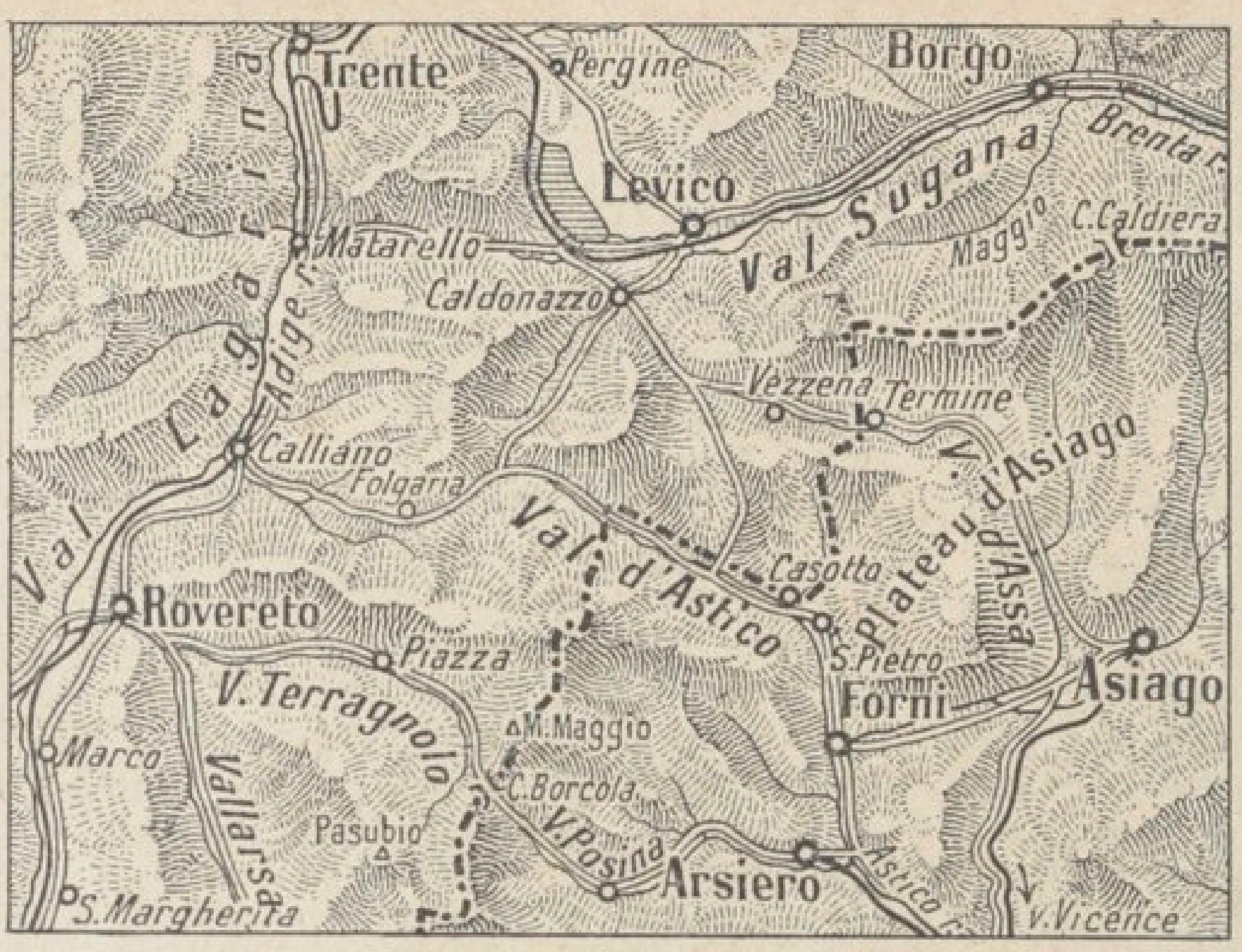
GÉNÉRAL ALFIERI

Sous-secrétaire d'Etat italien à la guerre.

Il fallut notamment abandonner la ligne principale de défense — éloignée seulement de 4 à 7 kilomètres des batteries ennemies — sur les hauteurs monte Maggio, monte Torado, monte Campomolon, parce que, derrière ces cimes, le terrain présente des pentes très inclinées dans les vallées qui forment la tête du torrent de Posina. C'est sur le secteur situé sur le plateau de Tonezza, entre la vallée de Terragnolo et le Haut-Astico, que l'ennemi avait fait porter son principal effort.

La résistance italienne fut reportée sur les hauteurs placées en arrière qui dominent Bassia, Posina et la route de la vallée de l'Astico. Là, on pouvait attendre l'ennemi.

Vers le 24 mai — jour anniversaire de la déclaration de la guerre — les Italiens ayant



THÉATRE DE L'EFFORT AUTRICHIEN DANS LE TRENTIN

franchi la première période de la retraite, étaient, de nouveau, bien fortifiés et pouvaient même contre-attaquer heureusement sur plusieurs points.

Les combats du val Lagarina avaient été très meurtriers pour les Autrichiens, qui ne purent réussir à tourner la position de Coni-Zugna en s'avançant vers Ala. La conquête de la hauteur de Parmesan, au sud-est de Passo di Buole, permit aux Italiens de menacer de nouveau Javallarsa et de détruire une pièce d'artillerie ennemie sur le fort Pozzacchio. Après des combats d'artillerie ininterrompus sur la ligne du col Santo Patubio, Cima Maggio, monte Tararo, les Autrichiens tentèrent de lancer des attaques d'infanterie qui furent toutes repoussées par les troupes alpines. Dès ce moment, le succès de l'offensive générale tentée contre le front des troupes du généralissime Cadorna semblait définitivement compromis.

L'ARCHIDUC CH.-FRANÇOIS-JOSEPH

Commandant l'offensive autrichienne sur le front italien du Trentin.

Le 26 mai se produisit un arrêt de l'offensive des Autrichiens imposé par les conditions difficiles du terrain et par la nécessité où ils se trouvaient de réparer leurs pertes colossales.

Les lignes avancées italiennes résistèrent pendant quatre jours au formidable assaut des masses d'infanterie et au tir des grosses batteries qui lancèrent sur le plateau de l'Arsiero une fantastique rafale d'obus de fort calibre. La retraite, opérée lentement et en bon ordre sous la protection de l'arrière garde, fut soutenue par les batteries italiennes avancées et par un certain nombre de grosses pièces placées dans des positions difficiles et dont le transport rapide n'était guère possible.

Le soir du 23 mai, l'évacuation des hauts bassins de l'Astico et de la Posina était terminée et on avait pu reconstituer un nouveau front très solide, grâce aux renforts, munis d'un abondant matériel, qui affluaient de toutes parts, de l'arrière.

Les Italiens tenaient des positions très fortes, capables de briser l'offensive ennemie sur la route importante Arsiero-Barcilo-Roana-Asiago, entourée de forts d'arrêt. Toutefois, les Autrichiens éprouvèrent de sérieuses difficultés quand il leur fallut amener des batteries sur les positions évacuées par les Italiens, notamment au centre de l'offensive, entre monte Maggio et Spitz-Tonezza.

LE GÉNÉRAL FRANZ VON ROHR

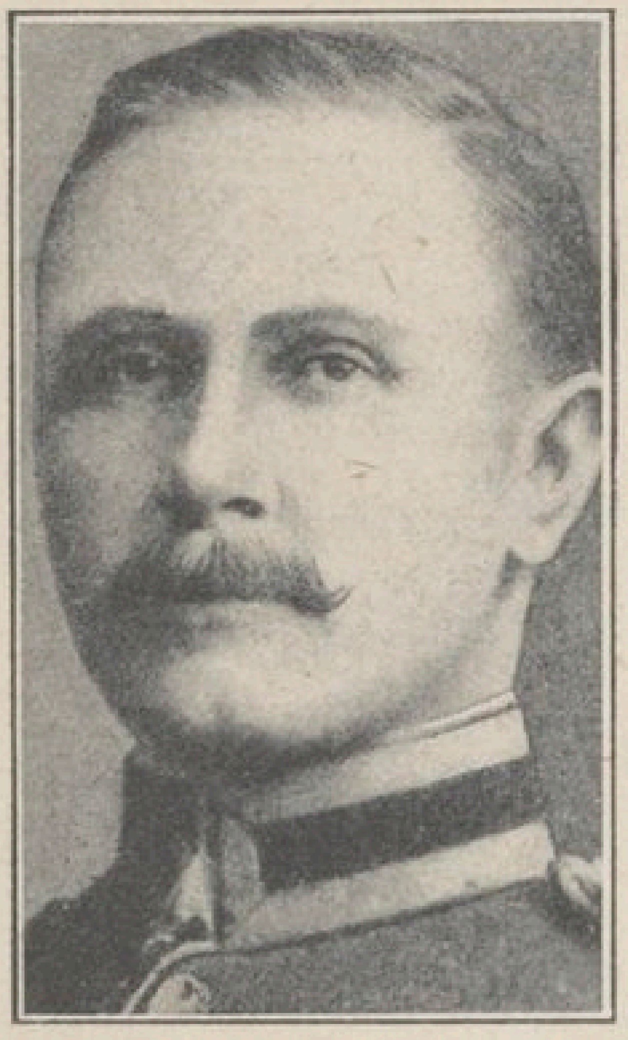
Commandant les troupes de François-Joseph qui combattent en Carnie.

La lutte avait présenté un caractère d'acharnement terrible dans les régions des hauts plateaux de l'Astico.

Les Autrichiens disposaient d'une artillerie vingt fois plus nombreuse que celle des Italiens, mais leurs attaques d'infanterie furent repoussées par les mitrailleuses de nos alliés toutes les fois qu'elles ne furent pas précédées d'une intense préparation d'artillerie.

ON SE BAT SUR LE FRONT DE SALONIQUE LES BULGARES PÉNÈTRENT EN GRÈCE

Après une longue période de recueillement et de préparation, qui a duré tout l'hiver et une partie du printemps, à peine troublée par quelques raids de zeppelins et d'avions, tout semble annoncer qu'une action générale est sur le point de s'engager sur le front de Salonique.



LE GÉNÉRAL MILNE

Il succéda au général Bryan Mahon dans le commandement des forces britanniques à Salonique.

Dès le début d'avril, la canonnade s'est faite intense, et, depuis, n'a guère cessé, le long des rives du Vardar, entre les Germano-Bulgares et les Franco-Anglais. Puis le bombardement s'est accompagné, de part et d'autre, de reconnaissances qui ont amené de petites rencontres. Le 8 avril, une assez importante force de cavalerie allemande s'aventurait assez loin en territoire grec, au sud de Doiran. Les Alliés ne sont pas restés en retard. D'une manière générale, les armées en contact ont étendu leur front et se sont disputé les meilleures positions de la zone située entre le camp retranché de Salonique et la frontière gréco-serbe, devant laquelle les Germano-Bulgares s'étaient arrêtés au mois de décembre. Les troupes grecques qui, par suite de l'étrange décision prise par le gouvernement hellénique de ne pas s'opposer à l'occupation de son territoire par les belligérants, avaient été laissées dans ce périmètre, qu'elles avaient mission de ne pas défendre, se sont trouvées dans une position souvent difficile et, parfois, un peu humiliante. Elles ont dû finalement se retirer devant l'ennemi héréditaire : le Bulgare, allié du Turc.

Le communiqué de l'armée d'Orient, du 1er au 15 avril, signalait une grande activité de l'artillerie et des patrouilles. Des escarmouches se produisaient à Pataros, Sedgeli, Reselli et au sud-est de Doiran. Les 5, 6, 7 avril, des bombes d'avions étaient lancées sur Karasouli et Sarigol. Dans la nuit du 12 au 13, c'était les établissements militaires allemands à Guevgueli qui étaient bombardés.

Le 26 avril, se poursuit un vaste mouvement d'élargissement du front franco-anglais. Certains éléments ont même progressé jusqu'à la frontière serbo-grecque.

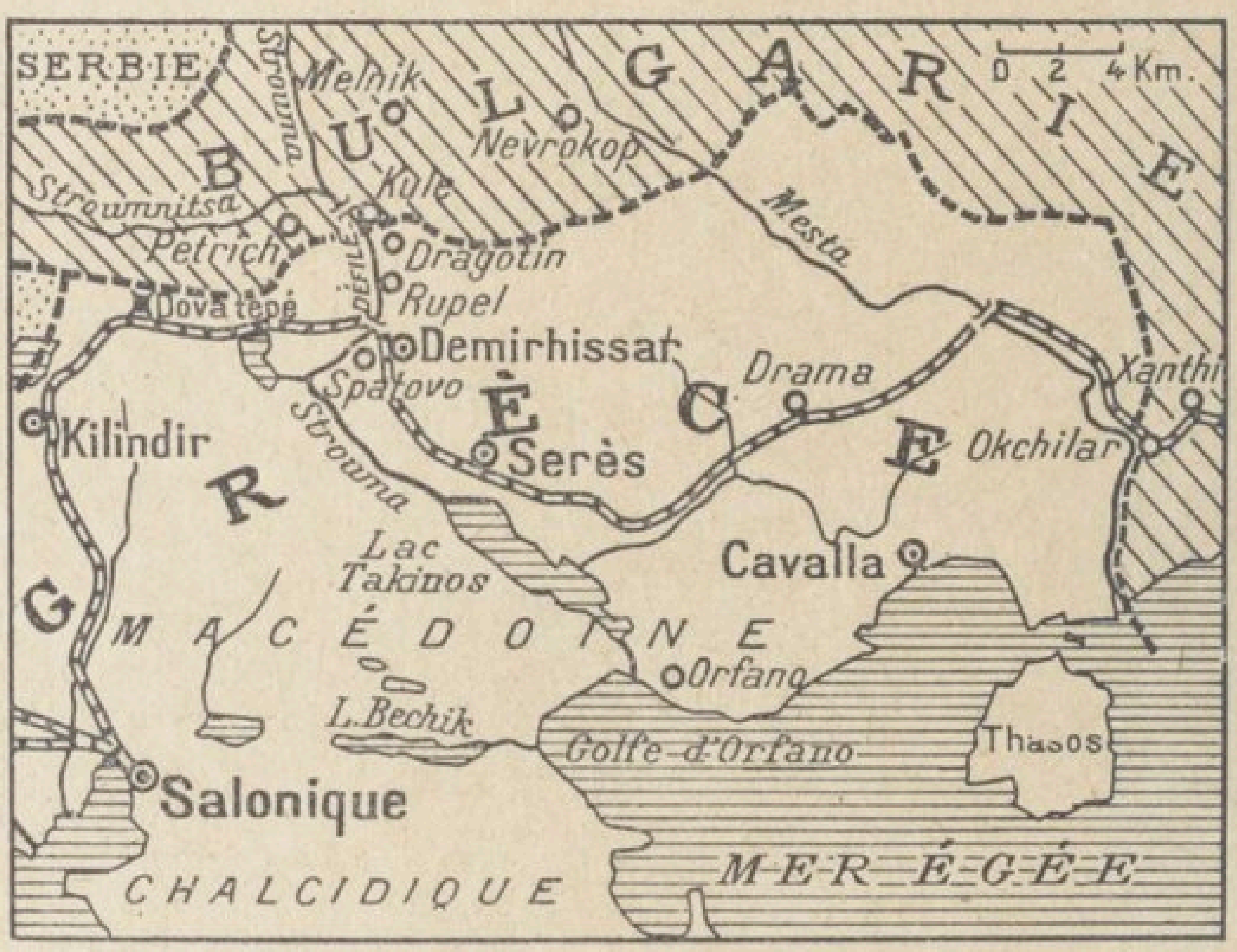
La cavalerie britannique réalise une forte avance dans la direction du nord. Déjà, les adversaires étaient en contact le long du Vardar et au sud du lac Doiran, les Alliés tenant les deux importants nœuds de chemins de fer de Karasouli et de Kilindir, les Germano-Bulgares occupant les hauteurs au sud et à l'ouest de Doiran et de Guevgueli, c'est-à-dire à une portée de canon les uns des autres. La poussée des Alliés s'est faite, alors, dans deux directions tout à fait nouvelles, à l'ouest et au nord-est.

Le 4 mai, dans la première, les Français occupaient Florina, à 130 kilomètres de Salonique et à 30 kilomètres au sud de Monastir. Par cette pointe hardie, le général Sarrail a voulu préserver son flanc gauche de l'éventualité d'un mouvement tournant des Bulgares. Florina, couvrant la fameuse passe de Vodena, ferme, à l'ouest, la route de Salonique. Dans la direction du nord-est, les forces franco-britanniques, grossies par les magnifiques divisions de l'armée serbe réorganisée, se sont avancées le long de la Strouma (le Strymon des anciens) et de la Stroumitza, son affluent. Le 14 mai, les Français ont occupé l'importante position de Dova-Tépé, monticule boisé situé au nord-est du lac Doiran, sur la ligne Salonique-Constantinople, et dominant la route de Demir-Hissar. Sur la rive droite de la Strouma, au sud-ouest du petit lac de Boutkovo, un escadron anglais à occupé la tête de pont de Kopriva, et, à dix kilomètres en aval, celle d'Orliak, où s'est installée une division d'infanterie française, avec quatre batteries et 1.000 cavaliers britanniques. La ligne de la Strouma et ses passages à l'ouest de Sérés sont donc fortement gardés. En vue de quels objectifs? On ne le sait encore, mais on ne tardera pas à être fixé sur ce sujet.

Les Bulgares ne pouvaient pas assister à ces préparatifs sans être tentés de prendre des dispositions analogues. La question était un peu délicate pour eux, car ils avaient juré, jusque-là, de respecter le territoire grec, et si le gouvernement hellénique s'était engagé à ne pas repousser les Austro-Allemands, il

n'avait pas parlé des Bulgares. Le 27 mai, ceux-ci ont tranché la difficulté en s'emparant des trois forts grecs de Rupel, de Dragotin et de Jenovo, sur la rive gauche de la Strouma, au nord de Demir-Hissar. La prise du premier de ces ouvrages n'alla pas sans difficulté, car, à la vue des uniformes bulgares, contre lesquels ils combattaient il y a trois ans à peine, les soldats grecs ont ouvert le feu. Vingt-huit obus ont été lancés. L'intervention d'officiers allemands a mis fin à l'incident, et les troupes helléniques ont, en fin de compte, décidé de se retirer.

Le gouvernement bulgare a cru devoir protester contre cette résistance. Mais, au bout de peu de jours, on fut éclairé sur la comédie qui avait été jouée de part etd'autre : le cabinet de M. Skouloudis avait ordonné aux troupes de tirer à blanc ; en fait, aucun soldat bulgare n'avait été tué ni blessé. De ces détails ressort le fait important que la feinte résistance et la feinte protestation avaient été concertées à l'avance entre Grecs et Bulgares et que les envahisseurs étaient ainsi d'accord avec les envahis.



LES TERRITOIRES GRECS CONVOITÉS PAR LES BULGARES

Les Bulgares font d'autres préparatifs à l'est, dans la direction de Xanthi, et il serait surprenant que, d'ici à quelque temps, ils ne s'emparassent pas de la ville de Drama et du port de Cavalla, qu'ils convoitent depuis longtemps.

Il sera facile aux Alliés, dont la flotte est maîtresse de la mer Egée, d'empêcher l'occupation de Cavalla. Cette ville est en dehors de la zone que le général Sarrail avait décidé d'englober dans la défense, même la plus avancée, du camp retranché de Salonique. Mais en présence du danger qu'il y aurait à laisser les Germano-Bulgares s'y installer, même d'une manière précaire, il est possible que le commandant en chef de l'armée d'Orient change ses dispositions primitives.

En même temps, au sud du lac Doiran, l'artillerie allemande bombardait Kilindir, et de vifs engagements se produisaient entre Koupas et Guevgueli, sur la rive droite du Vardar. Le 1er juin, les Français jugeaient nécessaire de s'avancer jusqu'à Poroj.

Tout indique l'imminence d'un grand choc. Cette rencontre, qui la cherche? Il est, jusqu'ici, bien difficile de le dire. Les adversaires se sont, pourrait-on dire, d'un commun accord, avancés l'un contre l'autre : la cavalerie allemande s'est déployée en même temps que les dragons français et les lanciers britanniques, et sur une grande partie du front, les avant-postes ne sont séparés que par quelques centaines de mètres. Au bombardement des artilleries de tous calibres s'ajoute, maintenant, la fusillade quotidienne.

Du côté des Alliés, on sait que le général Sarrail dirige les opérations; à la tête de l'armée anglaise, le général Milne a remplacé le général Mahon. Du côté bulgaro-allemand, le roi Ferdinand a reçu récemment le titre de généralissime, mais il est clair que cette désignation est purement honorifique. Comme pour les opérations contre la Serbie, c'est le feld-maréchal von Mackensen qui assume le commandement en chef. Ce grand capitaine « dont l'étoile a fait pâlir celle de Hindenburg », a compté jusqu'ici de grands succès. Il n'a jamais servi que sur le front oriental, ce qui lui a peut-être évité des déboires ; il a percé le front russe sur la Dunajec, déterminant ainsi la fabuleuse retraite de l'été de 1915; il a ensuite, à l'automne, percé le front serbe. Aura-t-il autant de bonheur devant Salonique ? Il est permis d'en douter.

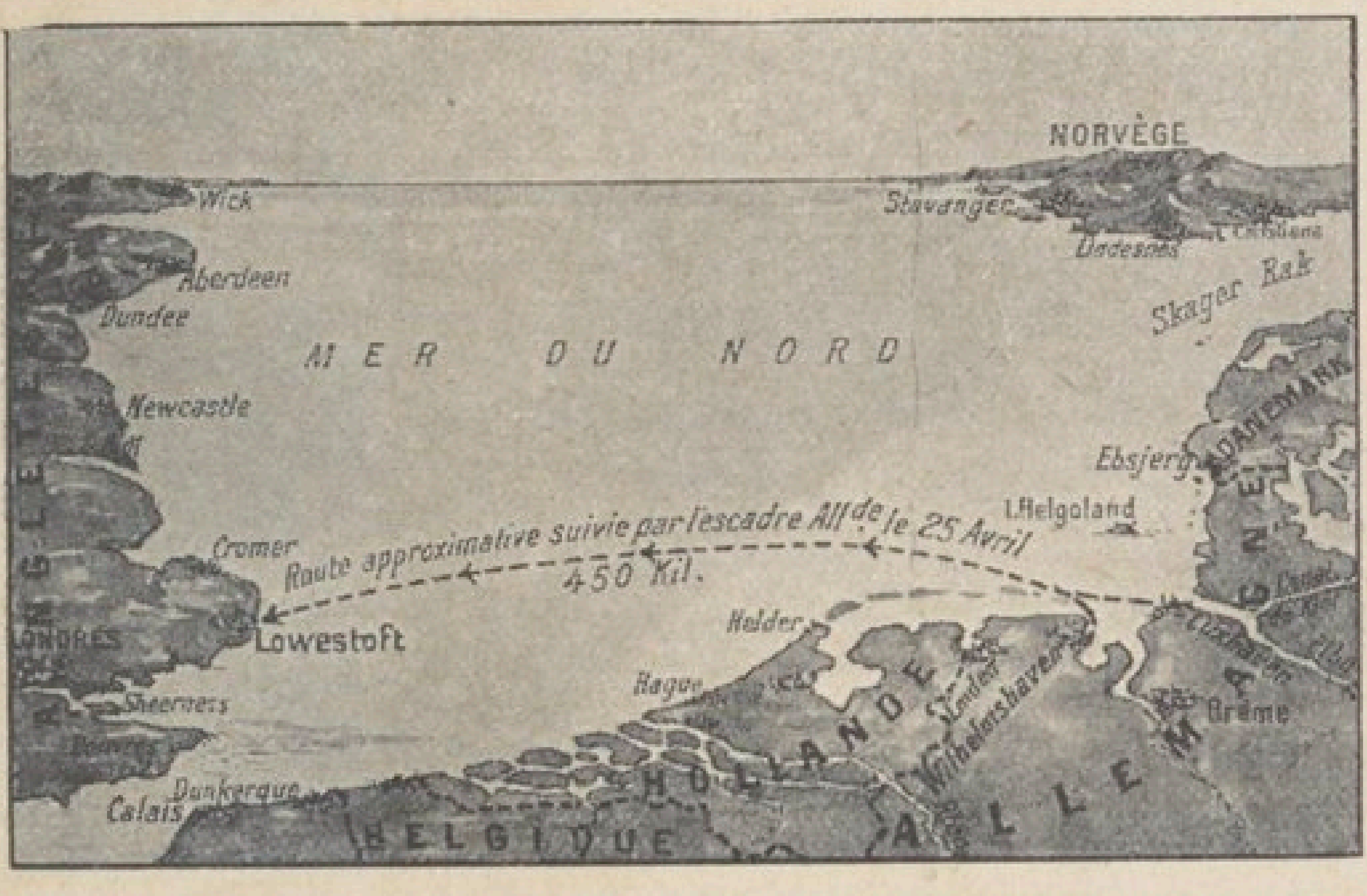
Terminons en disant que, dans les premiers jours de juin, pour assurer la sécurité de son armée, le général Sarrail a proclamé l'état de siège à Salonique ; cette mesure permet d'assurer le contrôle des administrations grecques de la ville par les autorités françaises. Elle a surtout été prise dans le but d'avoir toute facilité pour exercer une active surveillance sur les individus suspects qui pullulent à Salonique et qui, sous le couvert de métiers divers, ne sont autres que des espions au service des Allemands et des Bulgares. Par ordre du général Sarrail, le chef de la police et le directeur des Postes ont dû quitter Salonique dans les 24 heures.

Le 9 juin, le roi Constantin signait un décret prescrivant la démobilisation de douze classes de réservistes et prévenait ainsi les conséquences désastreuses pour son pays du blocus de la Grèce ordonné par les Alliés.

LES HOSTILITÉS SUR MER

Jusqu'a la grande bataille navale du Jutland et au naufrage du *Hampshire*, dont nous parlerons plus loin, on peut dire que le fait qui a dominé la question des mers a été l'échange des notes diplomatiques entre les gouvernements des Etats-Unis et de l'Allemagne au sujet du blocus.

La remise de la sommation américaine fut précédée, le 20 avril, d'une énergique déclaration faite devant le Congrès par le président Wilson. Ce dernier rappelait la longue série des attentats germaniques contre les neutres, la violation cynique du droit des gens, les morts nombreuses d'innocentes victimes parmi lesquelles figuraient des citoyens américains, les crimes du *Lusitania* et du *Sussex*, le mépris des lois et des droits de l'humanité, etc. M Wilson affirmait que les Etats-Unis ne pouvaient plus demeurer silencieux, alors que la justice était cruellement fouléeauxpieds tous les jours, et qu'ils avaient le devoir d'intervenir, comme représentants des droits des états neutres du monde entier.



ITINÉRAIRE DU RAID NAVAL ALLEMAND SUR LA CÔTE ORIENTALE ANGLAISE, LE 25 AVRIL 1916

La note remise à Berlin par l'ambassadeur américain, après avoir reproduit les arguments et les observations contenus dans le discours présidentiel, concluait ainsi : « A moins que l'Allemagne n'annonce immédiatement qu'elle abandonne ses méthodes d'attaques sous-marines actuelles contre les navires transportant des passagers et des marchandises, les Etats-Unis n'auront d'autre choix que la rupture des relations diplomatiques. » C'était net et péremptoire.

La presse allemande exprima une violente indignation, quand la note américaine eut été rendue publique, mais la diplomatie berlinoise, apportant plus de prudence dans son attitude, chercha à parer le coup par une de ces manœuvres dont elle a le secret. Elle s'efforça de déplacer la question. L'Allemagne voulait bien suspendre la guerre sous-marine, mais elle se réservait de la reprendre, si les Etats-Unis n'obtenaient pas de l'Angleterre la cessation du blocus. Elle enveloppait cette sorte de contre-sommation dans les arguties interminables et filandreuses qui sont coutumières à ses hommes d'État.

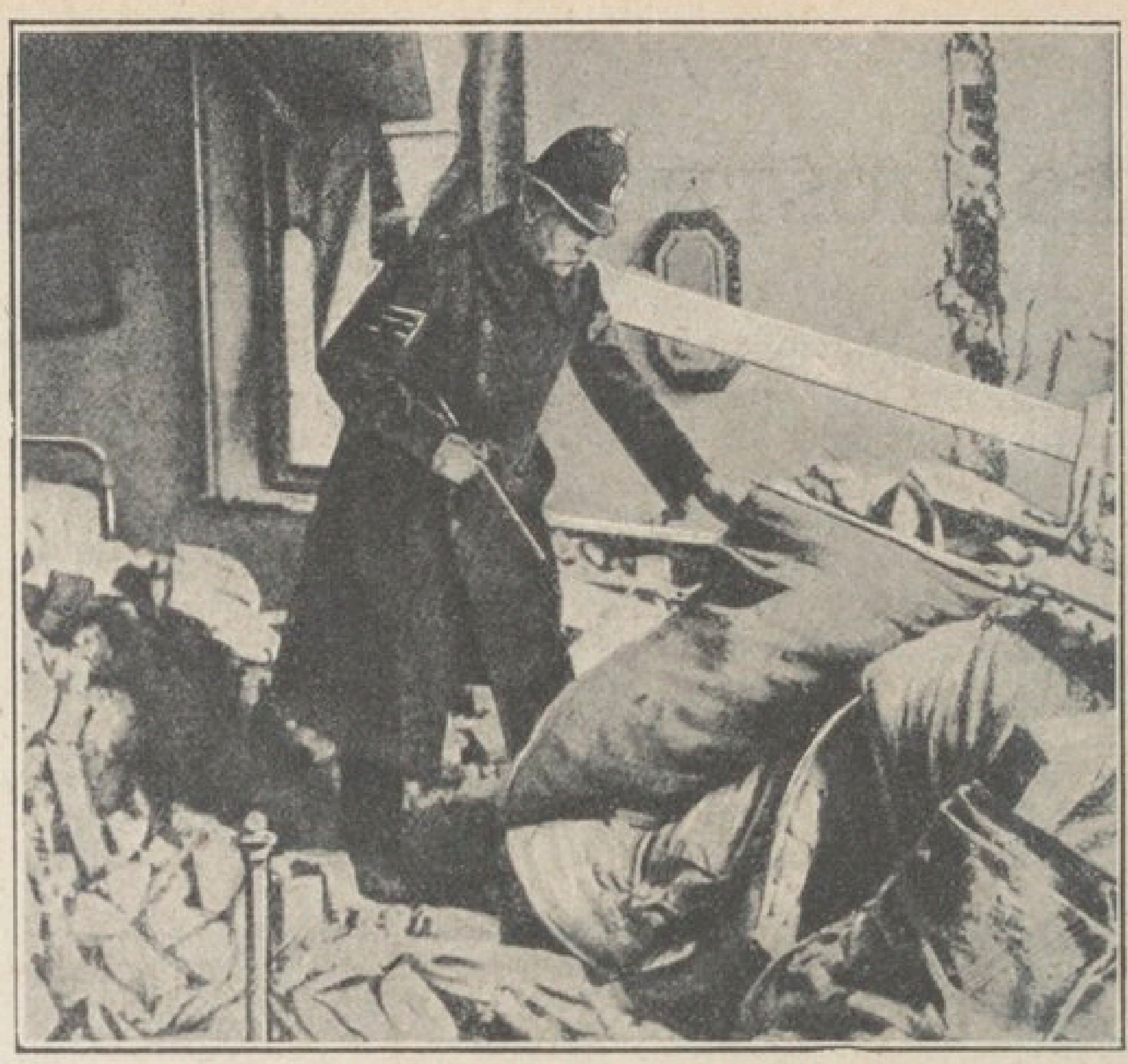
Elle espérait provoquer ainsi de nouvelles discussions, gagner du temps, et provoquer peut-être de graves dissentiments entre l'Angleterre et l'Amérique. Ses calculs furent déjoués par la clairvoyance et la fermeté du gouvernement de Washington. Ce dernier, dans une note datée du 9 mai, répondant à la communication allemande du 4, disait nettement qu'il prenait acte de la promesse du gouvernement impérial de faire cesser sans retard la pratique inhumaine de la guerre sous-marine, mais il repoussait l'idée d'une ingérence quelconque de sa part auprès de l'Angleterre, et il ajoutait en terminant :

« Dans le but d'éviter tout malentendu, le gouvernement américain notifie au gouvernement impérial qu'il ne peut, pour un seul instant, admettre et encore moins discuter la suggestion que l'observation, par les autorités navales allemandes, des droits des citoyens américains sur les mers, dépende, en quelque manière que ce soit et le moins du monde, de la conduite de tout autre gouvernement à l'égard des droits des neutres et des non-combattants. Sur ce point, la responsabilité est personnelle, elle n'est pas commune ; elle est absolue et non relative. » Voilà qui était précis.

Cette protestation américaine, accompagnée d'une mise en demeure catégorique, véritable ultimatum, donnait satisfaction à la conscience publique, en même temps qu'elle gênait considérablement l'Allemagne dans la pratique de la guerre sous-marine, telle qu'elle l'entendait depuis un an.

Jusqu'alors, elle n'avait pris aucune précaution profitable aux neutres. Moins de dix jours avant la réception de la première note américaine, ne coulait-elle pas le

vapeur espagnol *Santanderino*, sans avoir pu éprouver le moindre doute sur sa nationalité ? D'autre part, ne redoublait-elle pas de violence contre les navires suédois, norvégiens et danois? Ne faisait-elle pas état de mépriser les légitimes protestations de la Hollande, à propos du torpillage du grand vapeur *Tubantia* ? Elle ergotait, d'ailleurs, jusqu'à la dernière limite, affirmant que le *Sussex* n'avait été torpillé que par suite d'un malentendu.

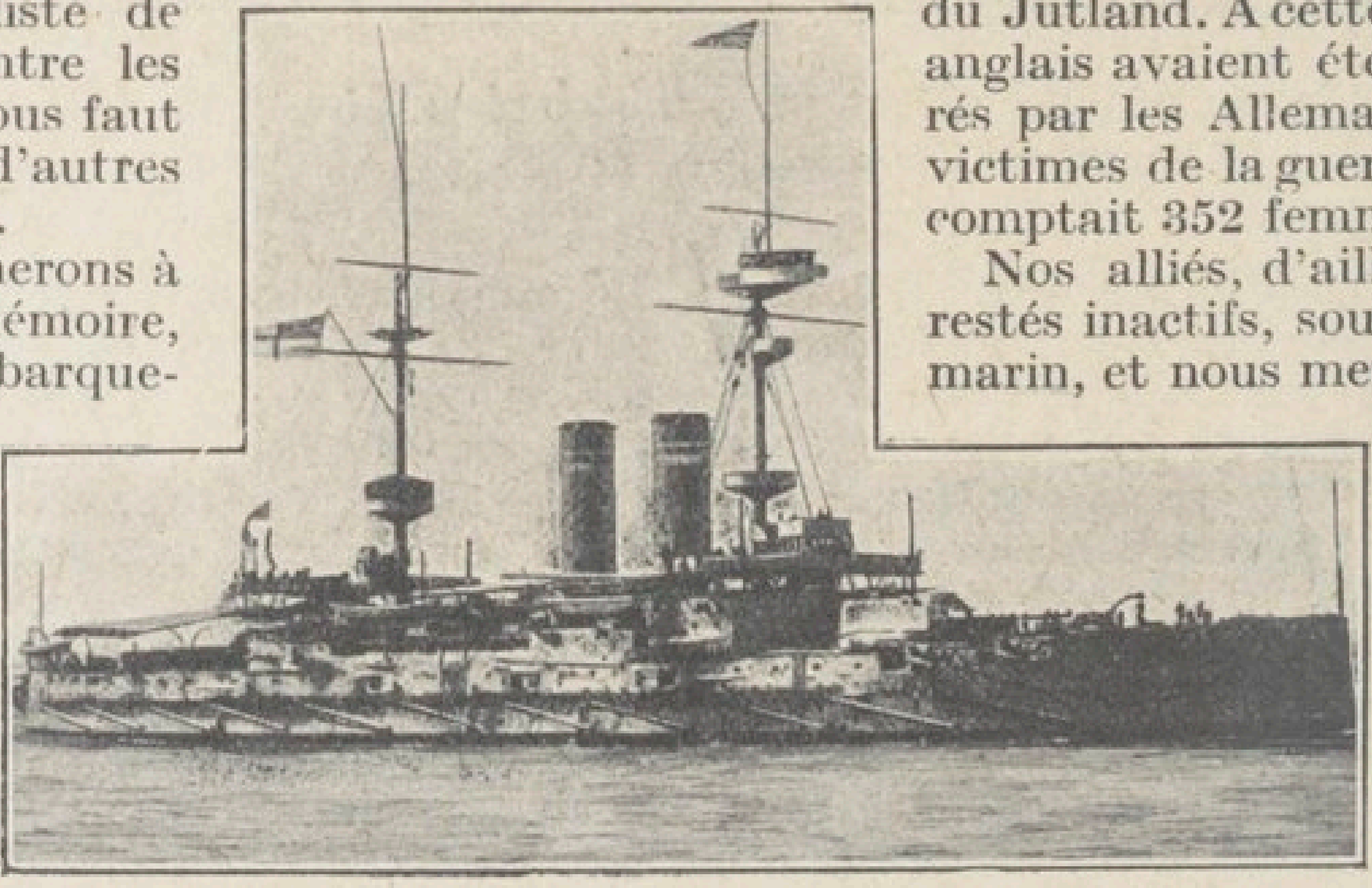


LES EFFETS DU BOMBARDEMENT DE LOWESTOFT

Un policeman procède à des constatations dans une maison à demi-détruite par un obus.

Le 20 avril, à l'heure même où l'ambassadeur américain remettait à Berlin la note que nous résumons plus haut, les Allemands coulaient dans la mer du Nord, sans avertissement, le navire hollandais *Ludwig-Van-Nassau*, dont cinq marins furent noyés. Nous pourrions allonger considérablement la liste de ces attentats contre les neutres, mais il nous faut signaler nombre d'autres faits intéressants.

Nous nous bornerons à rappeler, pour mémoire, la tentative de débarquement d'armes et de munitions en Irlande, tentative n'ayant eu d'autre résultat que l'arrestation de l'agitateur Roger Casement. De même, nous noterons au passage la vaine attaque, par un sous-marin allemand, du paquebot portant la malle des Indes, et à bord duquel se trouvait lord Chelmsford, le nouveau vice-roi des Indes, accompagné de lady Chelmsford et de leurs quatre filles.



LE CUIRASSÉ « RUSSELL », DE LA FLOTTE ANGLAISE

Il a sauté sur une mine, en Méditerranée, le 28 avril

Le 25 avril, avant cinq heures du matin, une escadre allemande, composée de croiseurs de bataille, de croiseurs légers et de contre-torpilleurs, et escortée de zeppelins et de sous-marins, parut devant le port de pêche anglais de Lowestoft; il y eut un bref combat entre cette escadre et des croiseurs anglais, qui mirent l'ennemi en fuite. Trois jours plus tard, le cuirassé anglais *Russell*, battant pavillon du contre-amiral Freemantle, et commandé par le capitaine Bowden Smith, heurtait une mine et coulait dans la Méditerranée ; on compta 124 morts sur environ 800 hommes, y compris les officiers.

La destruction du *Russell* portait à vingt-deux le nombre des navires de guerre perdus par l'Angleterre depuis le début des hostilités; il faut ajouter maintenant à ce total les unités détruites pendant la bataille navale du Jutland. A cette date, 950 vapeurs anglais avaient été coulés ou capturés par les Allemands, et, parmi les victimes de la guerre sous-marine, on comptait 352 femmes et 145 enfants.

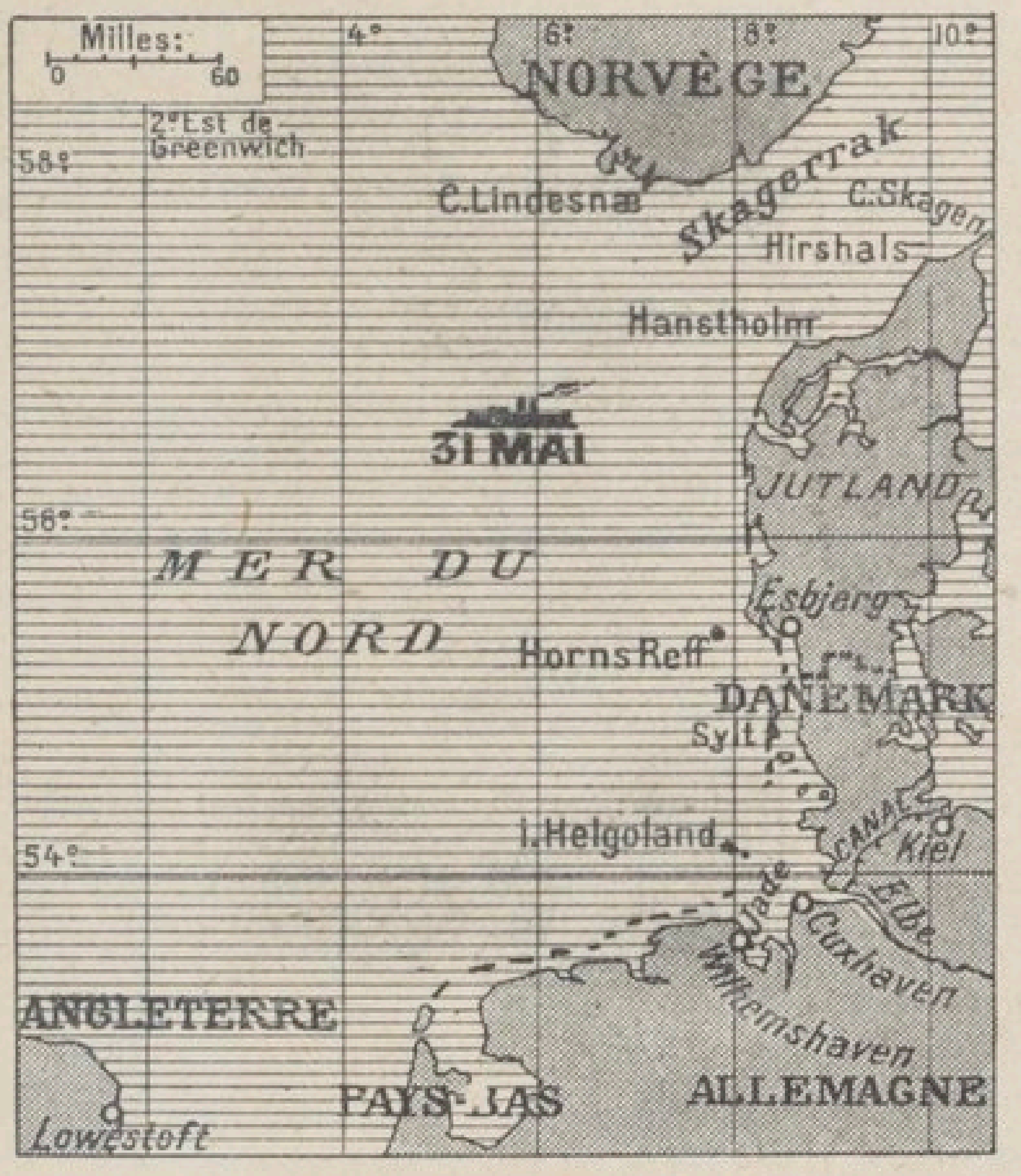
Nos alliés, d'ailleurs, ne sont pas restés inactifs, sous le rapport sous-marin, et nous mentionnerons à leur actif le torpillage de nombreux vapeurs de commerce germaniques dans la Baltique ; le 18 mai, notamment, les Allemands perdirent quatre grands navires, allant vers les ports suédois ou regagnant Hambourg. Cette activité des submersibles britanniques eut pour effet de suspendre momentanément tout trafic dans la Baltique, et les vaisseaux de commerce allemands ne sortirent plus ensuite que sous la protection de navires fortement armés.

CONTRE-AMIR[1] FREMANTLE
Blessé par l'explosion du Russell, *sur lequel il avait arboré son pavillon.*

AMIRAL VON SCHEER
Il commandait la flotte allemande de haute mer dans le combat naval du Jutland.

Passant une rapide revue des faits de guerre, nous rappellerons l'exploit du yacht anglais *Argusa* qui, au commencement de la deuxième quinzaine d'avril, surprit un sous-marin autrichien au large des côtes de Sicile, et réussit à le couler en trois coups de canon. Le 27 avril, un sous-marin allemand était coulé au large de la côte orientale anglaise, et tout son équipage était fait prisonnier. Le 3 mai, dans la haute Adriatique, quatre contre-torpilleurs italiens, découvrant dix torpilleurs autrichiens, se mettaient à leur poursuite et les contraignaient à se réfugier à Pola, après une canonnade sérieuse.

Le lendemain, au cours de l'après-midi, le sous-marin français *Bernouili* torpillait et coulait, dans la basse Adriatique, un contre-torpilleur autrichien du type le plus récent, malgré les attaques qu'il eut à subir de la part de ce navire et des autres vaisseaux de guerre dont il était accompagné. On peut rapprocher cet exploit de celui de notre autre sous-marin *Archimède*, qui coula un grand transport autrichien, chargé de matériel et de munitions, dans la journée du 10 mai 1916.



LA CÔTE DU JUTLAND, OU LES FLOTTES ANGLAISE ET ALLEMANDE FURENT AUX PRISES, LE 31 MAI 1916.

Un petit monitor anglais, le *M-30*, atteint par un projectile turc, prit feu dans la nuit du 13 au 14 mai, et fut totalement détruit. Le 16 mai, au large de la côte belge, vers trois heures de l'après-midi, une rencontre eut lieu entre une force anglaise composée de contre-torpilleurs et de monitors et plusieurs contre-torpilleurs allemands. L'ennemi se hâta de battre en retraite, après quelques dommages, tandis que nos alliés ne subissaient aucune perte. Tels furent, durant cette période, les faits les plus intéressants de la guerre navale.

Nous compléterons notre exposé en rappelant, avant d'en venir au récit de la grande bataille des premiers jours de juin, plusieurs autres incidents ayant trait à la guerre sous-marine, et au nombre desquels se place le torpillage du paquebot français *Languedoc*, coulé le 20 mai, au matin, dans la Méditerranée, par un sous-marin allemand. Le paquebot s'étant défendu contre les attaques du sous-marin, le capitaine Battisti, qui le commandait, fut fait prisonnier. Plus heureux avait été le *Doukalla*, vapeur marseillais, attaqué par un sous-marin ennemi alors qu'il se dirigeait vers Toulon, au retour d'un long voyage ; le commandant Ambroselli et son second, le capitaine Mouguet, aperçurent le sillage d'une torpille, firent virer de bord rapidement, évitèrent l'engin, puis, ayant peu après découvert le périscope du sous-marin, tirèrent sur ce dernier plusieurs coups de canon ; le *Doukalla* arriva le 6 mai à Toulon, sans avoir couru d'autre danger. Dans le même temps, et alors que s'échangeaient

L'AMIRAL JELLICOE

Commandant la « Grande flotte », cuirassés de ligne, de la Grande-Bretagne.

les notes entre les gouvernements allemand et américain, et alors que le premier protestait de ses bonnes intentions, le paquebot *Cymric* était torpillé, dans l'Atlantique, par un sous-marin allemand, sans le moindre avertissement.

Tels avaient été les incidents les plus saillants de la guerre navale, dans la période en cours, depuis le 10 avril 1916, et l'on ne croyait pas avoir à enregistrer de faits sensationnels, malgré l'annonce, plusieurs fois lancée, d'une prochaine sortie de la flotte de guerre allemande, demeurée jusqu'alors obstinément cachée à Wilhelmshaven. Cependant, dans la journée du 31 mai, cette flotte, forte d'une cinquantaine de gros navires, de nombreuses petites unités et de sous-marins, sous le commandement de l'amiral von Scheer, sortit de son refuge pour une opération sur le caractère de laquelle on n'est pas entièrement édifié, mais qui devait être le forcement du blocus et l'attaque des côtes anglaises. Elle rencontra, sur la côte du Jutland, une escadre britannique de croiseurs de bataille, placée sous les ordres de l'amiral Beatty, qui engagea immédiatement le combat, malgré son infériorité numérique. L'acharnement fut considérable de part et d'autre, et la bataille — une des plus rudes dont on puisse faire mention — durait depuis plusieurs heures, quand l'apparition de la grosse escadre de l'amiral Jellicoe, descendant sur l'ennemi le long des côtes norvégiennes, transforma la situation, critique pour nos alliés. La flotte allemande se hâta de prendre la fuite, afin de se mettre à l'abri derrière Héligoland, ce qu'elle réussit à faire, non sans avoir été poursuivie vigoureusement par les vaisseaux anglais. Les pertes furent lourdes des deux côtés. Dès le premier moment, nos alliés accusèrent la destruction de six croiseurs et de cinq destroyers, tandis que les Allemands envoyaient partout des télégrammes de triomphe. Mais on ne tarda pas à savoir qu'ils perdaient deux cuirassés, deux croiseurs de bataille dreadnoughts, deux croiseurs récents, un croiseur léger, une dizaine de contre-torpilleurs et un sous-marin. Il faut compter parmi ces unités : le *Westfalen*, le *Pommern*, le *Lutzow*, l'*Elbing*, le *Wiesbaden*, le *Frauenlob*, le *Rostock*, etc. Du côté anglais, les pertes furent les suivantes : les croiseurs de bataille *Queen-Mary*, *Invincible*, *Indefatigable* : les croiseurs-cuirassés *Defense*, *Black-Prince*, *Warrior* ; les destroyers *Tipperary*, *Turbulent*, *Fortune*, *Ardent*, *Nomad*, *Nestor*, *Shark* et *Sparrowhawk*, en tout 14 navires.

L'AMIRAL BEATTY

Commandant l'escadre des croiseurs de bataille de la flotte britannique.

Les contre-amiraux Hood et Arbuthnot coulèrent avec leurs navires et près de 340 officiers furent tués. Les pertes allemandes en personnel sont ignorées.

En résumé, de cette grande bataille, l'Angleterre est sortie gardant la supériorité navale, et la flotte allemande, fortement décimée, n'a été redevable de son salut qu'à la fuite.

CONTRE-AMIRAL HOOD

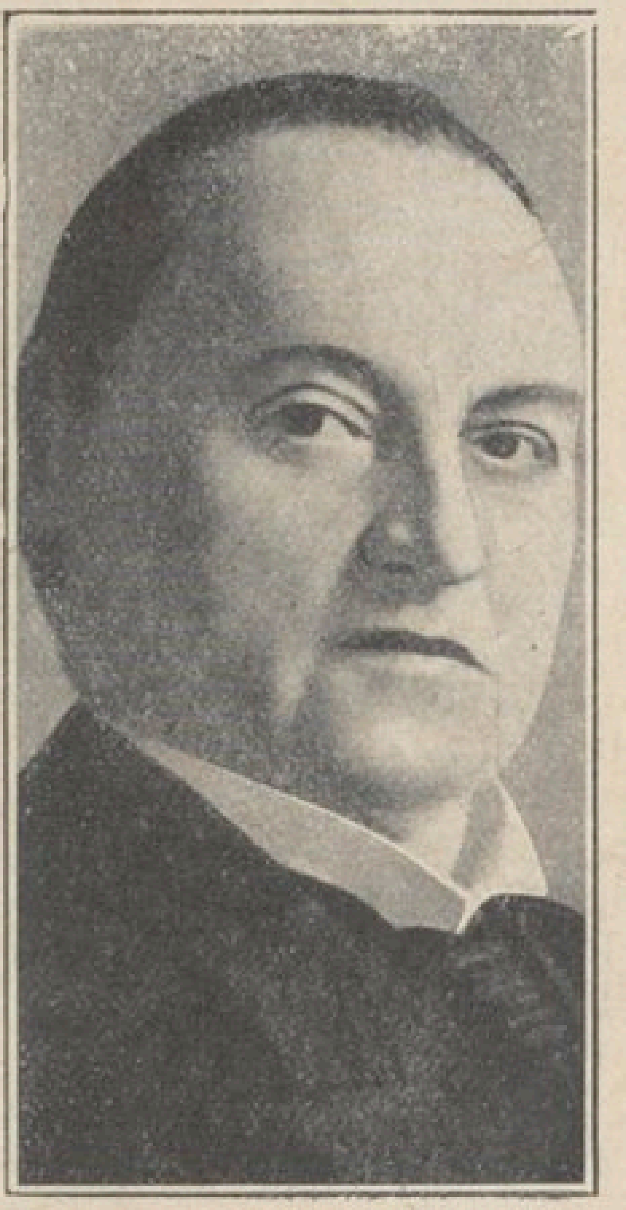
*Il commandait l'*Invincible *et périt dans le combat à bord de son navire.*

Quelques jours plus tard, le 5 juin, un événement des plus douloureux devait se produire sur mer. Le croiseur cuirassé anglais *Hampshire*, qui avait à bord lord Kitchener, ministre de la Guerre de la Grande-Bretagne, et les officiers de son état-major particulier, tous se rendant en Russie à l'invitation du tsar, heurta une mine flottante et sauta, au nord de l'Ecosse, exactement à l'ouest des îles Orcades. Le navire, ses passagers et son équipage furent engloutis en quelques minutes.

Ce désastre a causé dans toute l'Angleterre et dans les pays alliés également une profonde sensation, car lord Kitchener était l'une des plus nobles figures de la Grande-Bretagne ; sa popularité était immense.

LA GUERRE AÉRIENNE A FAIT DE NOMBREUSES VICTIMES

Sans apporter dans cette constatation le moindre parti pris, on peut dire que la guerre aérienne aura surtout été marquée par la faillite du zeppelin. L'Allemagne avait voulu faire grand et s'était volontiers imaginée que les monstres gigantesques sortis de ses ateliers du lac de Constance terroriseraient les peuples et contribueraient à lui assurer une victoire foudroyante. A l'épreuve il en a été autrement. Si l'on totalise le nombre des victimes des zeppelins, depuis les premiers raids sur Paris et l'Angleterre jusqu'à ces derniers jours, on est amené à conclure que trois ou quatre cents innocents, femmes, vieillards, enfants assassinés par cette méthode sauvage, n'en laissent pas moins les nations aussi fortes contre la Germanie. Le zeppelin n'a rien donné et ne donnera probablement rien. Eminemment fragile, à la merci d'un coup de canon, il est par lui-même un moyen de guerre des plus hasardeux, qui a coûté cher aux Allemands sans leur valoir autre chose que le mépris des civilisés.



LORD CURZON

Président du Comité de l'aéronautique anglaise.

Les plus récentes courses de ces géants des airs ont été piteuses, et souvent néfastes pour leurs auteurs. Le raid de trois zeppelins sur l'Angleterre, dans la nuit du 24 avril, malgré le jet de deux cents bombes, ne causa aucun dommage appréciable. Deux jours plus tard, une nouvelle expédition ne fut pas plus heureuse. C'est seulement dans la nuit du 2 au 3 mai que cinq ou six de ces aéronefs, survolant la côte Est de l'Angleterre, parvinrent à tuer ou blesser quelques personnes, et firent subir à la ville d'York des dégâts matériels assez sérieux. Quelques maisons isolées, dans la campagne, furent également détruites. Mais ces exploits eurent pour revers la destruction de deux dirigeables ; l'un deux, endommagé par les canons britanniques, alla tomber sur les côtes de Norvège ; l'autre fut descendu par une escadre de croiseurs légers au large de la côte de Schleswig. La nuit suivante, au front de Salonique, un grand « superzeppelin », s'avançant vers la ville, fut canonné par l'artillerie de marine franco-anglaise et par les batteries de terre. Touché, il s'enflamma et vint tomber dans les marais voisins de l'embouchure du Vardar, où tout son équipage fut fait prisonnier. Tels sont les faits les plus caractéristiques de la guerre aérienne, pendant ces dernières semaines, en ce qui touche les dirigeables. On voit ce que l'Allemagne en retire. Nous avons eu, d'ailleurs, à déplorer la perte du dirigeable *T...* qui, parti de Paris, et se dirigeant vers Bizerte après avoir touché Saint-Raphael, prit feu dans les airs et s'abîma dans les flots au large des côtes de Sardaigne. Tout son équipage, comprenant six personnes, périt avec lui. Il convient d'ajouter que nos dirigeables de

SMYTH-PIGOTT

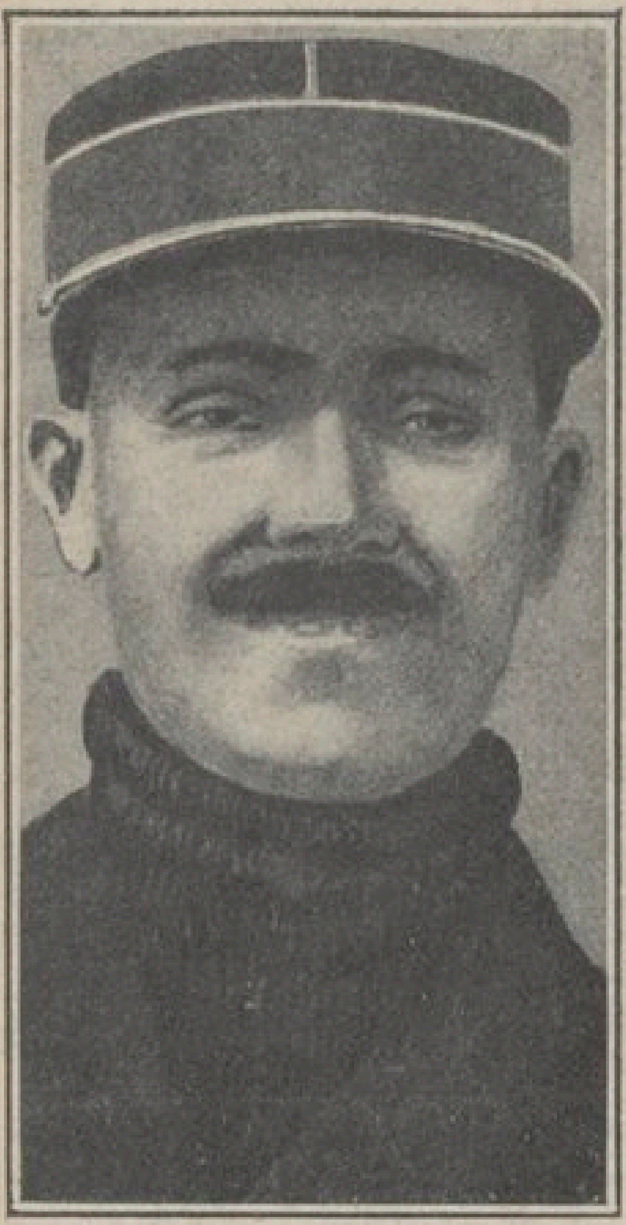
Commandant l'escadrille anglaise qui jeta des bombes sur Constantinople.

LIEUTENANT BARNATO

Il accompagnait Smyth-Pigott dans le raid aérien du 14 avril 1916.

guerre sont uniquement employés contre les organisations militaires ennemies et que nul d'entre eux n'a jeté des bombes sur la population d'une ville ouverte.

Notre activité aérienne, au point de vue aviation, a d'ailleurs été considérable et presque toujours couronnée de succès. Une revue rapide des incidents de ces deux derniers mois en donnera une suffisante idée. Dans la nuit du 10 au 11 avril, nous bombardions les gares de Nantillois et de Brieulles ; le 23, nous lancions quarante-huit gros obus sur la gare belge de Wyfwege; le même jour, quatre avions allemands tombaient sous les coups des nôtres dans la région de Verdun ; le 26, nous n'avions pas à enregistrer moins de neuf expéditions heureuses de nos escadrilles; et l'une d'elles, dans la nuit du 28 au 29 avril, en bombardant efficacement l'usine de guerre de Hayange (Lorraine annexée) et les bivouacs allemands d'Azannes, en dépit de l'extrême violence du vent, accomplissait sa centième expédition. Au total, dans le courant du mois d'avril, nos pilotes réussirent à abattre trente et un avions ennemis. Durant la même période, six des nôtres eurent le dessous et allèrent tomber dans les lignes ennemies.



T. DE GRANDSAIGNE

Il montait l'avion qui combattit un croiseur allemand dans la mer du Nord.

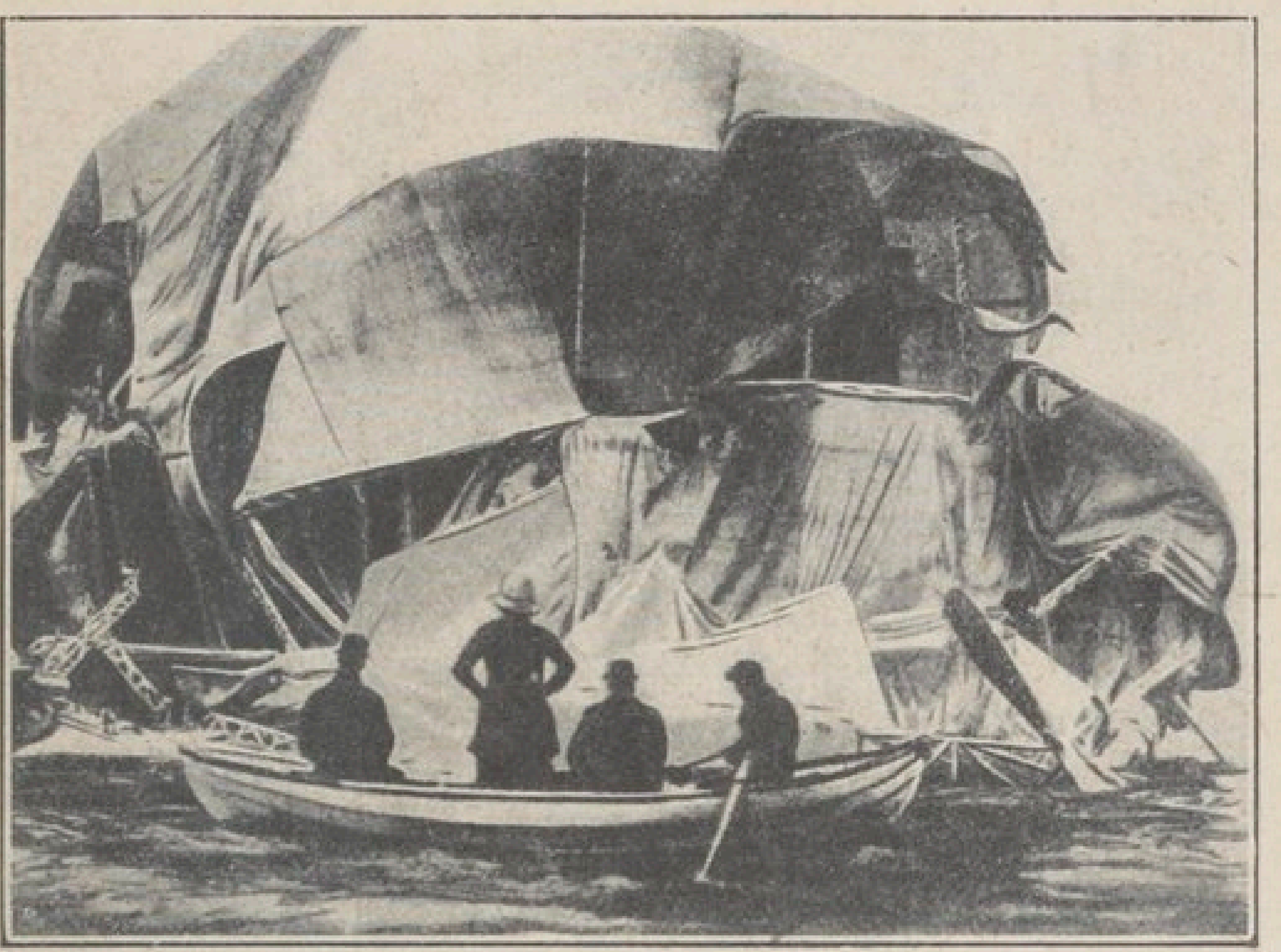
Le mois de mai d'ailleurs commença aussi bien. Dans la seule journée du 1er nos avions abattirent six appareils ennemis, dont trois fokkers ; puis les bombardements aériens se succédèrent sans interruption, de telle sorte qu'il faut renoncer à les énumérer. On peut cependant mentionner ceux des 16 et 17 mai, journées marquées par trente-six combats et par le bombardement de diverses positions ennemies sur lesquelles 225 bombes furent lancées. L'activité des aviateurs britanniques ne le cède en rien à celle des nôtres, ainsi que les communiqués officiels quotidiens de nos alliés en font foi. Il faut particulièrement noter, à l'actif des Anglais, les bombardements des organisations allemandes de la côte belge. C'est ainsi que les 23 et 24 avril l'aérodrome ennemi de Mariakerke fut criblé de projectiles par des hydravions britanniques qui ne subirent aucune perte, malgré l'intensité du feu de l'artillerie ennemie. Ce fut dans la journée du 24 qu'un aéroplane anglais attaqua un hydravion allemand au large de Zeebrugge ; le pilote de l'hydravion fut tué et la machine coulée ; lorsqu'elle était encore à un millier de mètres au-dessus des flots, l'observateur se précipita dans la mer. Le lendemain, une nouvelle attaque des appareils britanniques eut lieu contre Zeebrugge ; elle donna lieu à un engagement naval que nous avons rapporté dans l'article consacré à la guerre maritime. Pendant la même période les appareils allemands n'ont accompli que de rares actions. Dans la nuit du 17 avril cependant, deux d'entre eux lancèrent sept bombes sur Belfort et firent neuf victimes, dont six blessés. Un mois plus tard, le 20 mai, vers deux heures du matin, trois ou quatre hydravions ennemis exécutèrent un raid sur la côte du comté de Kent et lancèrent une vingtaine de bombes qui tuèrent un soldat, blessèrent une femme et un marin, et causèrent quelques dégâts matériels ; un de ces hydravions, au retour, fut abattu par une patrouille navale. Enfin, dans les deux journées des 20 et 21 mai, des avions allemands lancèrent sur Dunkerque 120 bombes, tuèrent sept personnes et en blessèrent trente-cinq. En même temps, Belfort recevait une quinzaine de bombes qui ne causèrent que de légers dégâts matériels. En représailles des bombardements de Dunkerque, cinquante-trois avions français, britanniques et belges survolaient les cantonnements allemands de Wyfwege et Ghistelles, sur lesquels ils lançaient deux cent cinquante obus. A la même heure, nous bombardions avec succès les établissements militaires et les installations de l'ennemi à Thionville, Etain et Spincourt.

ANDRÉA BOBBA

Tué dans un combat aérien en avant du front de Verdun, à l'âge de 23 ans.

Sur notre front, les autres faits les plus saillants de la lutte aérienne sont le bombardement de la ville ouverte de Bar-le-Duc,

le 1er juin, par une escadrille d'avions allemands dont un fut descendu par les nôtres au retour de cette randonnée criminelle ; on compta 18 morts et 25 blessés. Mme Poincaré tint à aller personnellement rendre hommage aux victimes. Puis le 4 juin, le jet par nos ennemis de plusieurs bombes sur Toul ; six personnes furent tuées et une dizaine blessées. Nos aviateurs eurent la bonne fortune d'abattre trois des appareils allemands qui avaient participé à cette lâche expédition. Cet article serait incomplet si nous ne parlions pas des aviateurs qui se distinguèrent spécialement durant ces dernières semaines. Il nous faut encore prononcer le nom de l'intrépide Navarre qui abattit près de Vauquois son neuvième avion ennemi ; quelques jours plus tard, il comptait le dixième, descendu près de Bolante, dans l'Argonne, et le 20 mai, il abattait le onzième à Chattancourt. Ce même jour, le jeune sous-lieutenant Nungesser détruisait son cinquième appareil ennemi, au-dessus du bois de Forges, où les aviateurs allemands venaient s'écraser sur le sol. N'oublions pas de mentionner les exploits du valeureux sergent pilote Treille de Grandsaigne, plusieurs fois cité à l'ordre de l'armée pour des actions d'éclat. Dans la nuit du 25 au 26 avril, volant seul au-dessus de la mer, au large de Zeebrugge, il aperçut un zeppelin revenant d'Angleterre et n'hésita pas à l'attaquer, en dépit de la canonnade violente dont il fut aussitôt l'objet de la part du dirigeable : il lança sur le monstre un certain nombre de projectiles et l'endommagea. Mais dix jours auparavant il avait préludé à ce dangereux combat en assaillant seul un croiseur allemand, sur lequel il lança vingt-six bombes, dont plusieurs atteignirent le but. Il nous faut, malheureusement, mentionner la déplorable perte que fit l'aviation française en la personne du hardi Georges Boillot, l'ancien coureur cycliste devenu un des maîtres de l'automobilisme, vainqueur célèbre de plusieurs grands circuits. Au début de la guerre, il avait été mobilisé comme automobiliste et pilota pendant quelque temps la voiture du généralissime ; puis il passa dans l'aviation et ne tarda pas à s'y faire remarquer par son audace, son adresse et son courage. Rapidement, il gagna les galons de sous-lieutenant, obtint la croix de guerre et venait de recevoir celle de chevalier de la Légion d'honneur quand il trouva la mort dans un combat où il eut à lutter seul contre cinq fokkers à la fois.



LE ZEPPELIN « L.-20 » ÉCHOUÉ SUR LA COTE DE NORVÈGE

Le pirate avait été canonné par les bateaux patrouilleurs anglais à son retour d'un raid sur la côte orientale de la Grande-Bretagne, dans la nuit du 2 au 3 mai 1916.

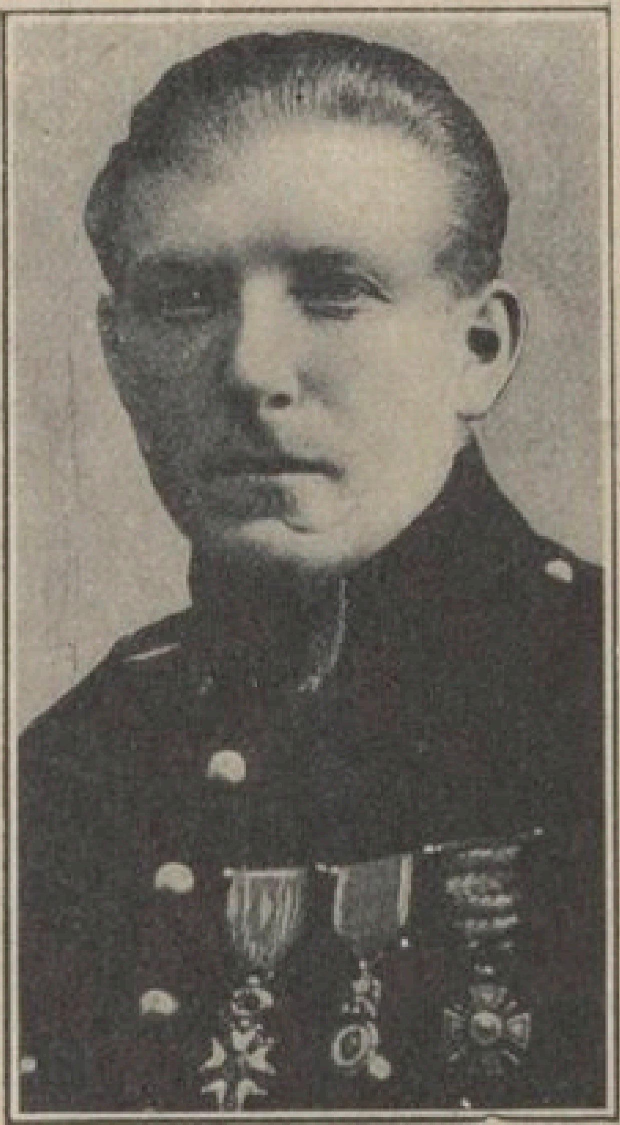
SOUS-LIEUTt BOILLOT

Tué devant Verdun au cours d'un combat contre 5 fokkers.

Dans un autre ordre d'idées, signalons l'évasion de l'aviateur Gilbert, interné en Suisse depuis de longs mois et qui est venu mettre de nouveau sa grande habileté et sa bravoure au service de la France.

Nous commettrions une injustice en ne signalant pas la très grande et presque quotidienne activité de l'aviation italienne. Incessamment, les aviateurs de nos alliés ont fait des excursions au-dessus des organisations militaires ennemies. Il importe de constater, en effet, que la guerre aérienne, du côté de l'Entente, s'est exclusivement pratiquée contre des contingents ou des fortifications ennemis, et jamais contre les populations civiles. C'est ainsi qu'un hydravion italien et trois appareils français bombardèrent efficacement les installations autrichiennes près de Trieste, dans la journée du 17 avril. Le 5 mai, quatre hydravions italiens bombar-

daient Durazzo avec succès. A ces actions, justifiées par la guerre, les Autrichiens, qui pratiquent les méthodes allemandes, n'ont su opposer que le bombardement de l'hôpital de Brindisi; où ils tuèrent quatre pauvres malades et en blessèrent plusieurs. A diverses reprises, ils tentèrent aussi d'atteindre la cathédrale de Milan et les richesses artistiques de Venise, mais ces tentatives, dignes des Vandales, et d'autant plus odieuses que leur succès n'aurait pu avoir aucune influence sur l'issue de la guerre, furent déjouées par l'active surveillance italienne. Néanmoins, cette surveillance fut impuissante à empêcher le bombardement, par des avions autrichiens, d'un train allant de Venise à Bologne et dans lequel se trouvaient la reine Hélène et les princesses Yolanda et Mafalda. Fort heureusement, aucun des nombreux obus lancés par les appareils ennemis n'atteignit le convoi. Les Autrichiens eurent leur revanche à Udine où, profitant d'un temps nuageux, ils tuèrent huit jeunes gens dans la rue et blessèrent douze autres personnes, hommes, femmes et enfants.

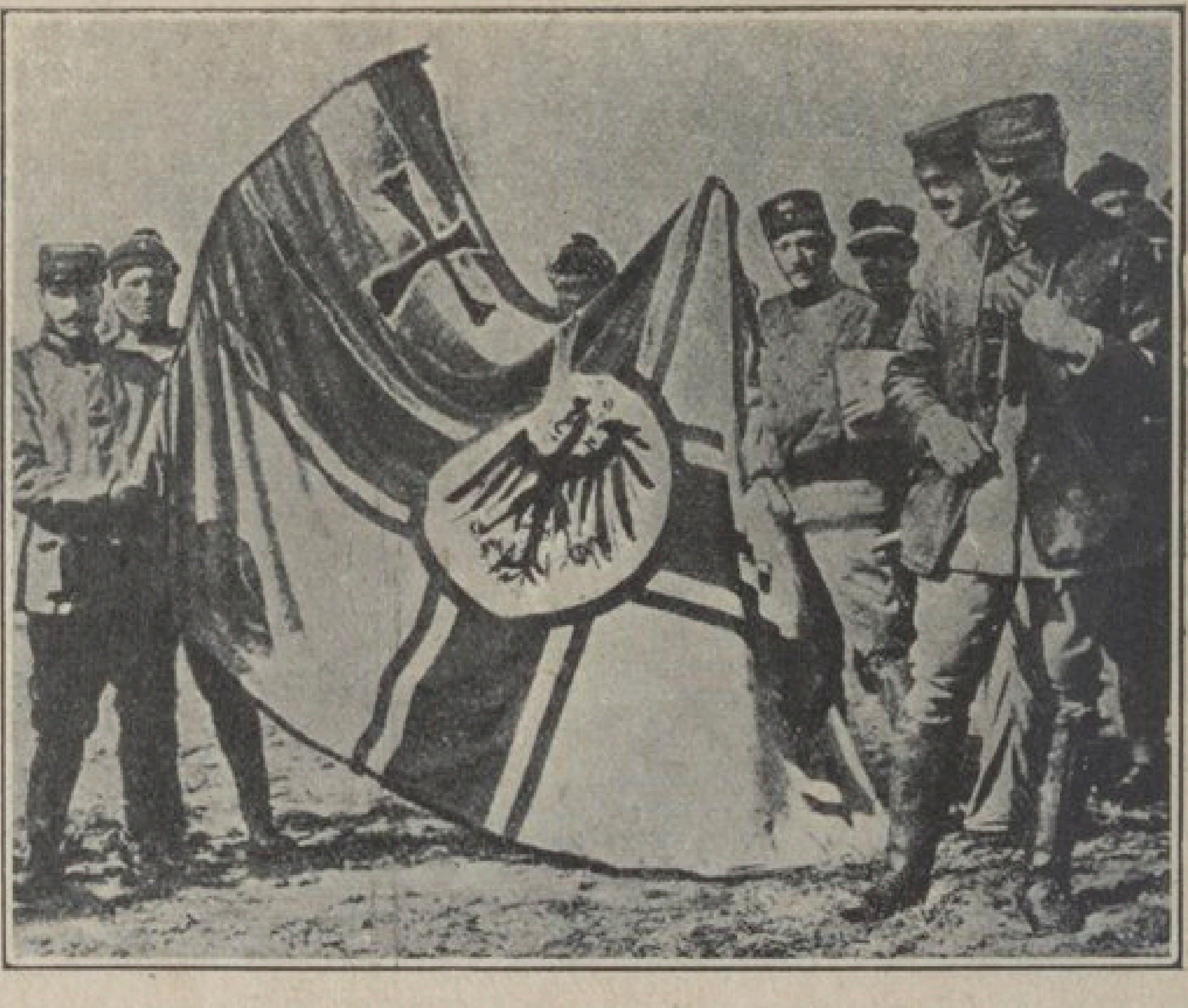


SOUS-LIEUT[t] NUNGESSER

Fin mai 1916, il avait abattu 5 avions ennemis.

Nous avons parlé plus haut de l'aventure du grand zeppelin détruit à l'embouchure du Vardar.

Sur le front d'Orient l'activité des aviateurs alliés n'a pas été moindre qu'en France et l'on peut même enregistrer quelques faits d'un très vif intérêt. C'est ainsi que vingt-deux avions français, dans la journée du 13 avril, survolèrent les positions germano-bulgares de Podgoritza, lancèrent une centaine de bombes sur les contingents ennemis, et regagnèrent Salonique sans avoir éprouvé le moindre mal. Le lendemain un admirable raid de cinq cents kilomètres, fut accompli par quatre aviateurs anglais, en dépit du vent, de la pluie et de l'orage. Trois d'entre eux se rendirent à Constantinople et lancèrent des bombes sur un hangar d'aviation et sur la poudrerie de Zeitenlik, tandis que le quatrième allait bombarder la gare d'Andrinople. Le commandant de l'escadrille, Smyth Piggott, avait été décoré, en novembre dernier, à la suite de ses bombardements du pont du chemin de fer de Lulé-Burgas et de la voie ferrée Andrinople-Dedeagatch. Il était accompagné du lieutenant Savory et des sous-lieutenants Dickinson et Barnato. Ce dernier est le fils du célèbre financier Barney Barnato, dont on n'a pas oublié la fin tragique. C'est un des aviateurs les plus audacieux du corps britannique. Sa mère est Américaine et l'un de ses frères se bat héroïquement sur le sol français. Nous rapprocherons du remarquable exploit des quatre aviateurs anglais celui de l'un des nôtres qui, dans la nuit du 21 avril, n'hésita pas à franchir six cent cinquante kilomètres et s'en alla lancer quatre bombes de gros calibre sur un hangar à zeppelins, à Sofia. Il put rentrer indemne, mais non sans avoir été violemment canonné. Nous renonçons à mentionner les multiples raids sur Stroumitza-Station et les autres positions ennemies de la frontière ; tous se ressemblent par la sûreté de l'exécution. On ne saurait cependant passer sous silence le bombardement de Xanthi par quatorze avions français, et celui de la ville et du port de Porto-Lagos par une escadrille d'avions anglais qui, partie en pleine nuit, mena son entreprise à bonne fin, et revint sans dommage à son point de départ. Enfin, le 24 mai, une forte escadrille française bombardait de nouveau Xanthi.



LE PAVILLON DE GUERRE DU ZEPPELIN DESCENDU A L'EMBOUCHURE DU VARDAR

BIBLIOTHÈQUE DE LA GUERRE MUSÉE

LA CONSTRUCTION DES VOIES FERRÉES MILITAIRES

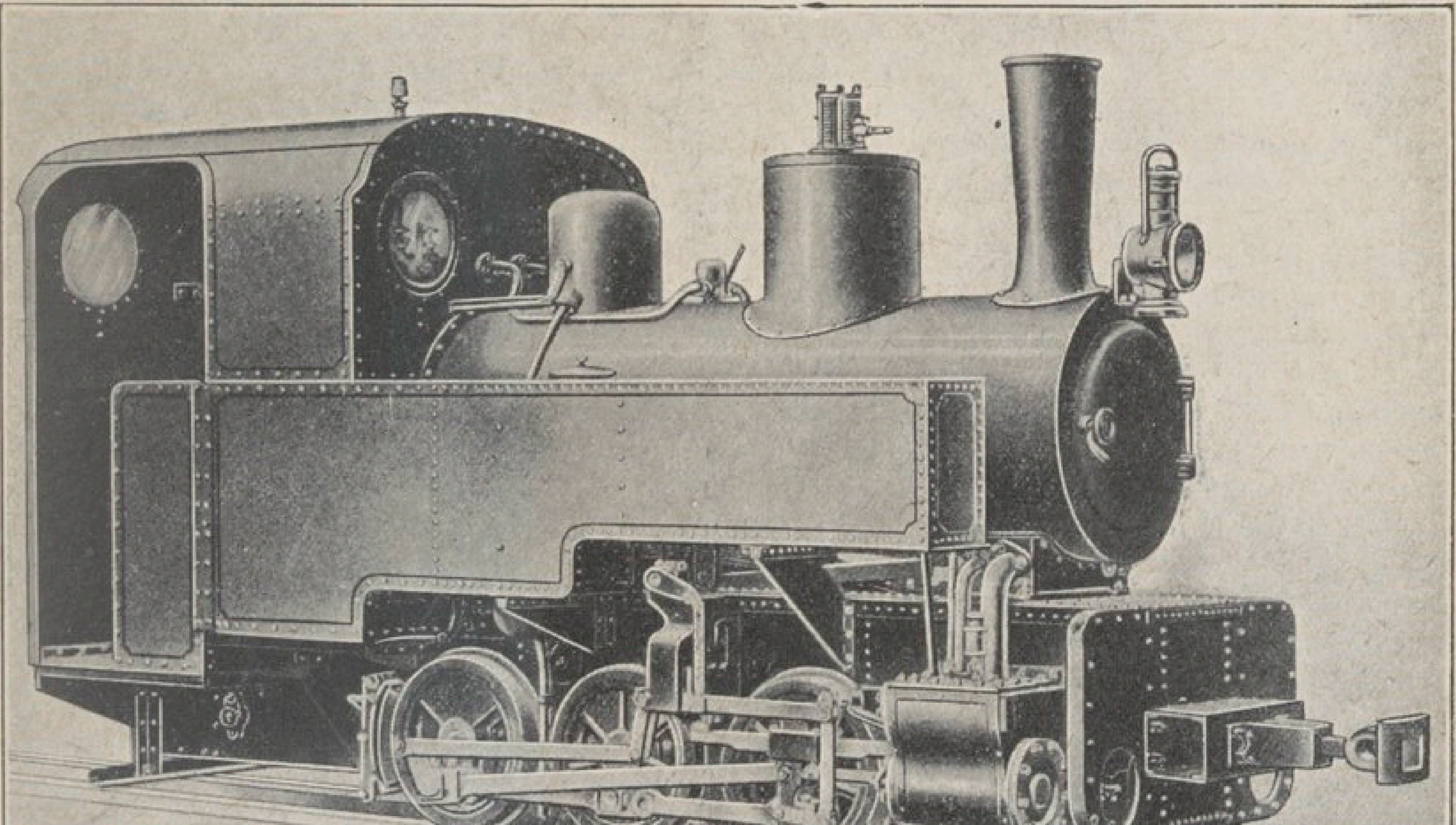
Par Georges GUIMBAL

ANCIEN COMMANDANT D'UNE SECTION TECHNIQUE DE CHEMINS DE FER DE CAMPAGNE

PARMI les nombreux problèmes que la guerre actuelle a mis en jeu, un des plus importants est sans conteste celui des chemins de fer. Nous ne voulons point ici parler du rôle brillant qu'ont joué, en toutes circonstances, nos réseaux ferrés habituels, tant au point de vue mobilisation que transport rapide des troupes au moment des offensives, rôle que nous avons rappelé dans le précédent numéro de *La Science et la Vie*. Nous voulons simplement indiquer, de façon sommaire, comment ont été comprises par l'autorité militaire les voies ferrées spéciales improvisées, qui sont établies journellement sur le front par le génie. Il faut bien penser, en effet, qu'à côté des voies normales il en est une quantité d'autres, qui, journellement construites et démontées pour être transportées ailleurs, servent à de multiples usages et en particulier au déplacement des grosses pièces de cette merveilleuse artillerie lourde dont nous sommes maintenant très largement pourvus dans tous nos secteurs.

Les divers éléments d'une voie militaire

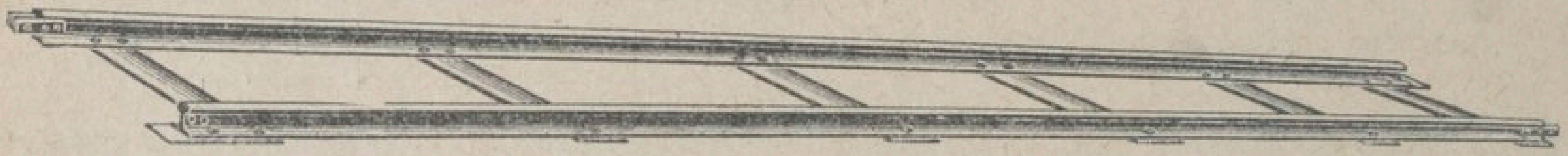
Les chemins de fer, qu'ils soient destinés au transit normal ou à des besoins militaires, étant un mode de transport en commun, doivent satisfaire aux conditions générales suivantes : avoir le meilleur rendement économique, offrir le maximum de sécurité et de commodité, en entendant par ce dernier mot un transport rapide et puissant. La largeur d'une voie normale, qui se compte entre les bords intérieurs des rails, est, d'après une convention passée entre diverses puissances, de 1 m. 435 et 1 m. 465 comme minimum et maximum. Pour les lignes militaires et



LOCOMOTIVE-TENDER MILITAIRE DE HUIT TONNES POUR VOIES PROVISOIRES DE 60 CENTIM.

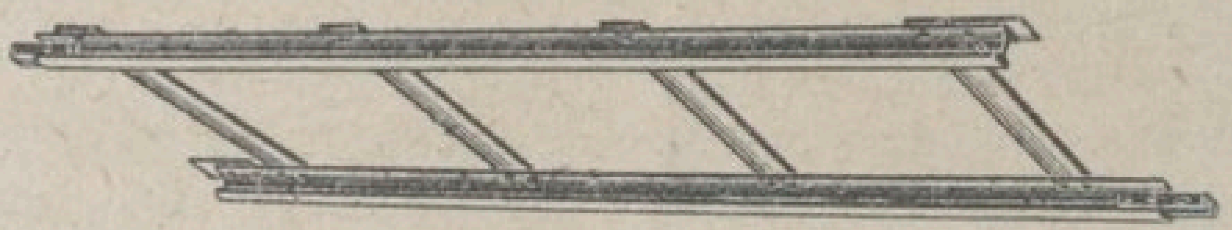
d'intérêt commun, on utilise des largeurs moindres, le plus couramment 1 mètre et surtout 0 m. 60 pour les chemins de fer militaires dits chemins de fer de place.

Ces dernières voies sont établies d'après les mêmes principes que les voies normales, composées d'éléments indépendants les uns des autres, assemblés au moment de la construction. Les chemins de fer de 0 m. 60 sont à voie portative; cette voie est formée de travées assez légères pour être portées par deux ou trois hommes, chaque travée constituant un petit morceau de voie dont tous les éléments sont assemblés d'avance. On n'a plus alors, pour construire la voie, qu'à placer ces travées les unes à la suite des autres et, enfin, à les réunir bout à bout.



TRAVÉE DROITE DE 2m50 POUR CHEMIN DE FER A VOIE ÉTROITE

Le système de chemin de fer portatif militaire repose sur le principe de la division des charges et de leur répartition raisonnée sur un grand nombre d'essieux. Cette répartition se fait pour des charges qui peuvent se fractionner par l'emploi de petits wagonnets portant 250, 500, 1.000 kilos et même plus. Pour des charges lourdes et indivisibles, par l'emploi de wagonnets à deux, trois ou quatre essieux groupés par deux ou quatre et munis de traverses pivotantes ainsi que de châssis communs. On conçoit que, grâce à la parfaite répartition des poids sur tous les essieux, il suffit de connaître la charge maximum d'un essieu pour déterminer le type de voie sur lequel il y a lieu d'arrêter son choix, en se basant sur l'indication de la « force portative », calculée à l'avance.

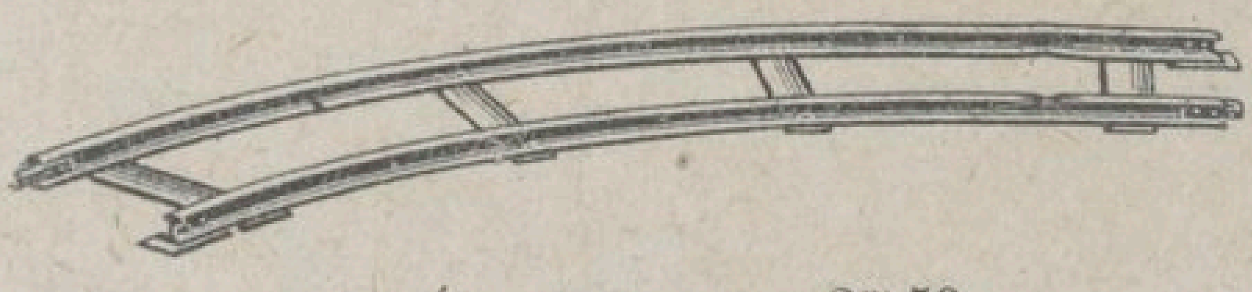


TRAVÉE DROITE DE 1m25

Les chemins de fer militaires provisoires à voie étroite permettent d'établir de véritables réseaux de voies facilitant les transports partout où cela est nécessaire. Ils servent également pour le déplacement des pièces très lourdes en utilisant, par exemple, des wagonnets appropriés et quelques éléments de voie sur lesquels on fait avancer lentement la pièce à transporter, posée sur ses wagonnets et en replaçant à l'avant, dans le sens de la marche, les éléments qui se trouvent à l'arrière et que les wagonnets viennent de quitter. Avec une équipe de manœuvres suffisante et quelques éléments de voie, il est possible de faire avancer des pièces très lourdes à une vitesse continue de 3 à 4 kilomètres à l'heure, suivant le poids des pièces et le personnel dont on dispose.

De plus, la construction des petits chemins de fer à voie étroite, par suite de la dimension réduite des véhicules appelés à circuler sur les voies, permet d'adopter des courbes de très faible rayon et, par suite, même avec l'emploi des locomotives (qui ne nécessitent pas des rayons supérieurs à 10 ou 20 mètres), permet à la voie de serpenter dans les terrains accidentés, en réduisant au minimum l'importance des terrassements et des travaux d'art.

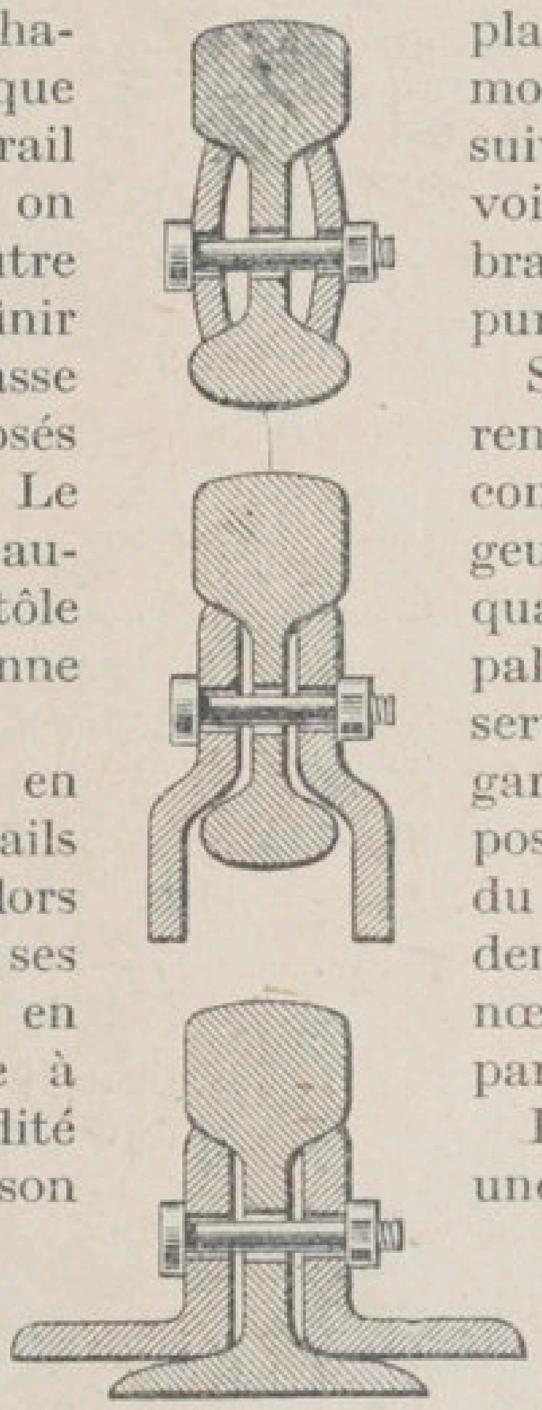
La voie se compose d'éléments ou de travées qui sont droites dans les alignements et courbes dans les changements de direction. Chaque travée se compose de rails en acier fixés au moyen de rivets sur des traverses faites généralement en tôle d'acier. Les travées droites ont 5 mètres, 2 m. 50 ou 1 m. 25 de longueur. Les travées courbes sont au rayon de 100 mètres, 50 mètres, 30 mètres, 20 mètres ou 7 mètres environ. Ce dernier rayon a été adopté parce qu'il correspond au tournant des chariots de parc d'artillerie sur lequel ont été réglés les tournants des communications des forts et des batteries. Bien entendu, dans les parties des voies qui seront exploitées au moyen de locomotives, les éléments au rayon de 7 m. 60 seront exclus. Dans les traversées des routes ou des lieux habités, si la voie doit être maintenue pendant un certain temps, on utilise généralement des éléments qui sont munis de contre-rails. Si la voie doit être encastrée dans un pavage, on emploie des rails et des contre-rails qui sont surélevés. Les rails



TRAVÉE COURBE DE 2m50

utilisés sont du type à patin, en acier, du poids de 9 k. 5 par mètre courant et sont fixés sur huit traverses par longueur de 5 mètres. Les éclisses sont elles-mêmes fixées à demeure au nombre de deux paires placées diagonalement sur chacun des éléments. Au bout de chaque élément, on trouve donc un rail formant bout femelle dans lequel on engage le bout mâle formé par l'autre rail de l'élément suivant. Pour finir l'assemblage ainsi disposé, on passe des boulons dans les trous juxtaposés des bouts mâles et des éclisses. Le bout mâle porte immédiatement au-dessous du patin une plaque de tôle rivée qui dépasse le rail et donne appui au patin du bout femelle.

La traverse est généralement en acier laminé et elle déborde les rails pour s'opposer à son ouverture lors du passage des lourds fardeaux; ses bords sont d'ailleurs rabattus en dessous par emboutissage. Grâce à cette disposition, elle a toute la rigidité nécessaire et emboîte sur tout son pourtour le terrain ou le ballast pour donner une assise plus solide à la voie et ainsi mieux résister aux déplacements longitudinaux et transversaux. Le branchement a pour but de permettre la communication d'une voie avec deux autres voies : il comporte deux appareils, le changement de voie qui sert à diriger les wagons d'une voie sur l'autre, et le croisement au moyen duquel les roues du véhicule qui circulent sur l'une des voies peuvent franchir le rail de l'autre voie situé à l'intérieur de la première. Dans les chemins de fer militaires à voie étroite, les branchements sont montés à l'avance sur des traverses métalliques et sont organisés comme ceux de la voie normale. On fait usage des changements de voie à droite ou à gauche aux rayons de 20 et 30 mètres. Ils comprennent trois tronçons pour le changement à rayon de 20 mètres (aiguille, croisement et raccord) et quatre tronçons pour celui à rayon de 30 mètres, le quatrième tronçon étant placé entre l'aiguille et le croisement.



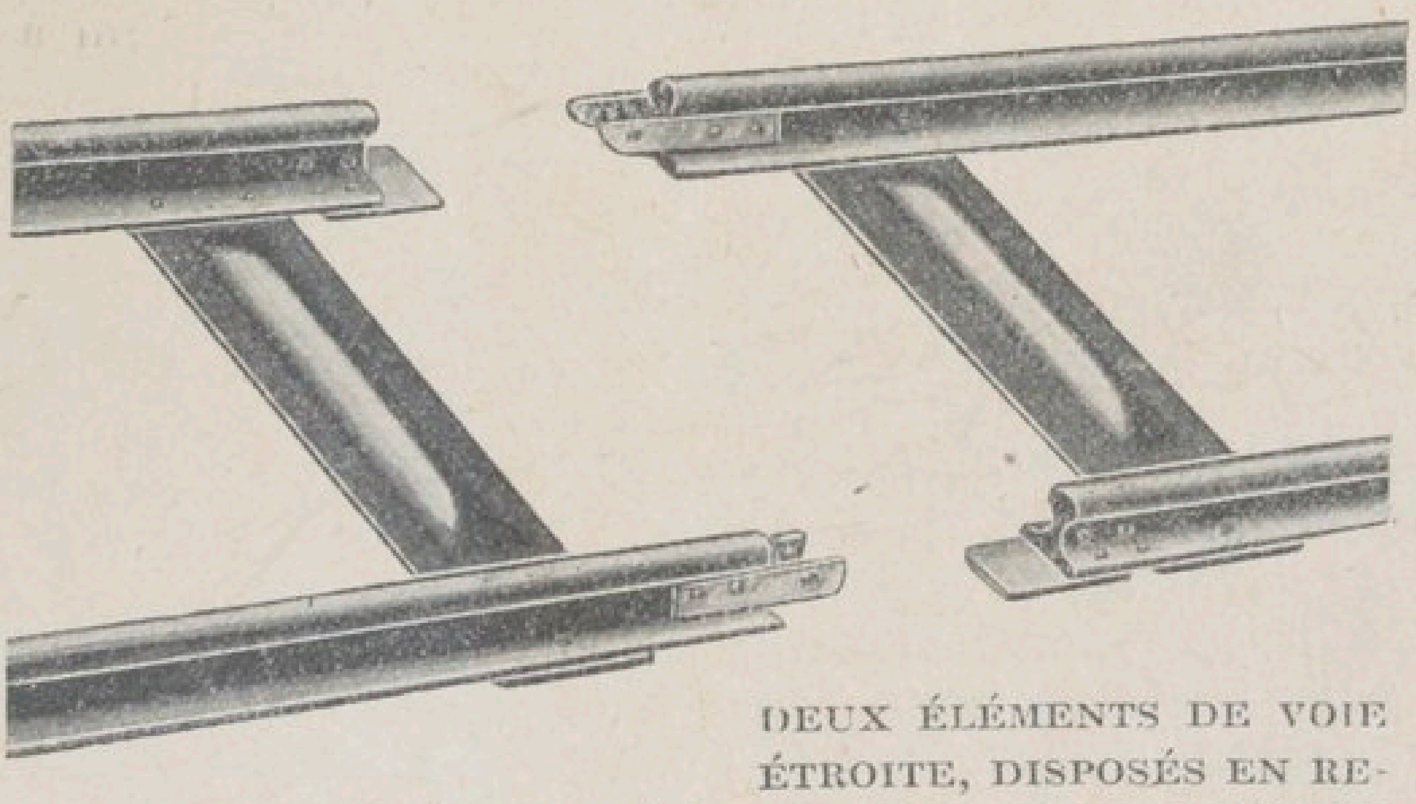
TROIS TYPES D'ÉCLISSES EN ACIER

Les éclisses, ou couvre-joints, servent à assurer la liaison des rails, dans les voies normales.

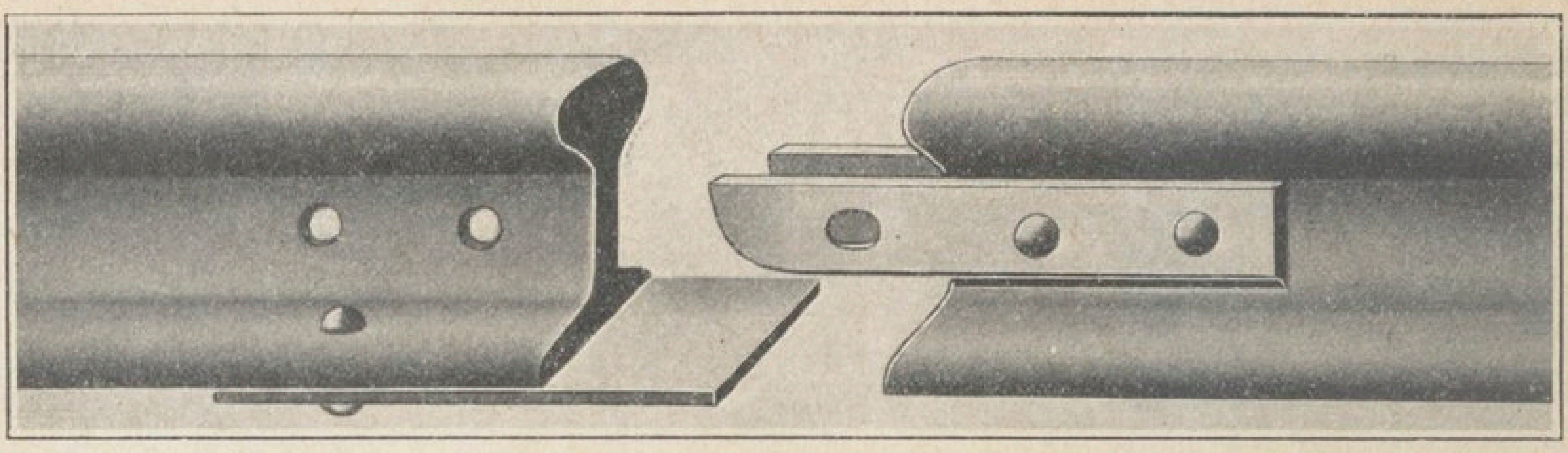
Les tables de roulement forment un plan incliné sur lequel les trains montent naturellement; en faisant suivre un des rails d'une seconde voie, on peut organiser rapidement un branchement sans faire aucune coupure dans la voie déjà existante.

Sur les lignes installées provisoirement en campagne, les gares sont constituées par un service de voyageurs (en l'occurrence des soldats) avec quais d'embarquement, voies principales et remises à voitures, etc., un service pour le matériel, des voies de garage en nombre aussi restreint que possible, à cause de l'installation et du démontage qui doivent être rapidement exécutés; des voies de manœuvre formant un faisceau relié par une aiguille aux voies principales.

En outre, il est utile de comprendre une ou plusieurs voies dites « voies de tiroir » pour permettre les manœuvres sans engager les voies principales. Un réseau provisoire installé en campagne dans la zone des armées comprend en général, sur ses différentes parties, des postes et des gares comme les gares en voie unique à voie normale. Des postes sont établis en différents points pour l'alimentation des locomotives et pour le croisement des trains. Des postes spéciaux permettent, aux extrémités des rampes trop fortes, le dédoublement des trains ou la manœuvre d'une machine de renfort. Enfin, un poste est installé aux embranchements. Ces postes sont d'ailleurs généralement constitués, faute de temps, par une seule voie d'évitement qui forme alors avec la voie principale un dispositif spécial appelé dans les chemins de fer en campagne « demi-lune ». Quelquefois même, ils ne comportent

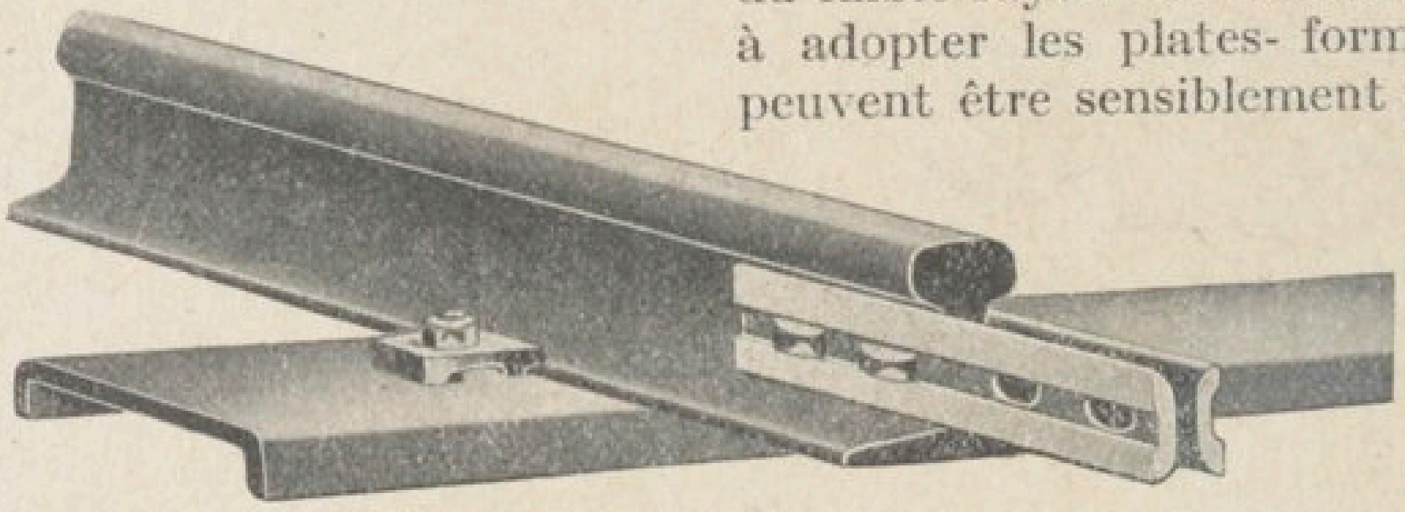


DEUX ÉLÉMENTS DE VOIE ÉTROITE, DISPOSÉS EN REGARD L'UN DE L'AUTRE, AVANT LEUR JONCTION



MODE DE RACCORD DE DEUX BOUTS DE RAILS DANS LES VOIES DE 60 CENTIMÈTRES

qu'une voie en cul-de-sac; les gares importantes sont installées en certains points stratégiques et comportent des *grils* pour le chargement. (Les grils ne sont autre qu'un fuseau de voies.) Voici comment ces grils sont utilisés : les wagons, pris à la gare dans un ordre quelconque (wagons de marchandises ou de munitions) et amenés par une voie de débranchement, sont refoulés sur un premier gril où chacun d'eux est aiguillé sur la voie qui correspond à sa destination. Les wagons de même direction sont ensuite refoulés sur un deuxième gril dont chaque voie correspond à une station ou à une catégorie de munitions ou ravitaillement. On vient les y prendre dans l'ordre voulu pour former le train qui rejoint la voie principale ou les voies de garage par une voie de sortie.



UN RAIL POSÉ SUR LA TRAVERSE EN TOLE D'ACIER

Le matériel roulant

Nous ne parlerons pas du matériel destiné à transporter des troupes, mais nous voulons insister plus particulièrement sur le matériel utilisé pour le transport rapide des munitions et des pièces d'artillerie lourde ou même pour les pièces de canon de type ordinaire.

Pour le transport des lourdes charges, il n'est pas toujours possible d'utiliser des wagonnets à deux ou trois essieux comme ceux des chemins de fer normaux. Il faut penser, en effet, qu'il faudrait que la voie fût suffisamment résistante pour pouvoir supporter ces charges par l'intermédiaire d'un nombre d'essieux réduits. De plus, ces charges lourdes sont souvent encombrantes et ne permettent pas l'emploi de plates-formes de dimensions restreintes. Comme, d'autre part, dans les voies étroites, l'écartement des essieux doit être faible à cause du faible rayon des courbes, on est conduit à adopter les plates- formes à boggies qui peuvent être sensiblement plus longues que les plates-formes à essieux et qui permettent de répartir les charges sur un plus grand nombre d'essieux. Un type de boggie de chemin de fer militaire se compose d'un châssis en acier avec plate-forme en tôle muni d'une rondelle de pivot au centre (figure page 101) et d'un cercle de roulement. Ce boggie est monté sur des boîtes à huile, à coussinets en bronze ou sur des boîtes à rouleaux et des essieux. Il peut être muni, suivant les besoins, de tampons secs avec crochets d'attelage ou de tampons à ressorts. Ce boggie est doté d'un frein à levier ou d'un frein à vis avec allongement de châssis de façon à former plate-forme pour le serre-frein. Le dispositif ainsi établi permet d'effectuer le passage d'une plate-forme de la voie qu'elle occupe à une autre voie qui est perpendiculaire à la première au moyen d'une plaque tournante. La manœuvre se fait de la façon suivante : la plate-forme étant dans la position 1 (figure p. 101) est poussée sur la plaque tournante jusqu'à ce que

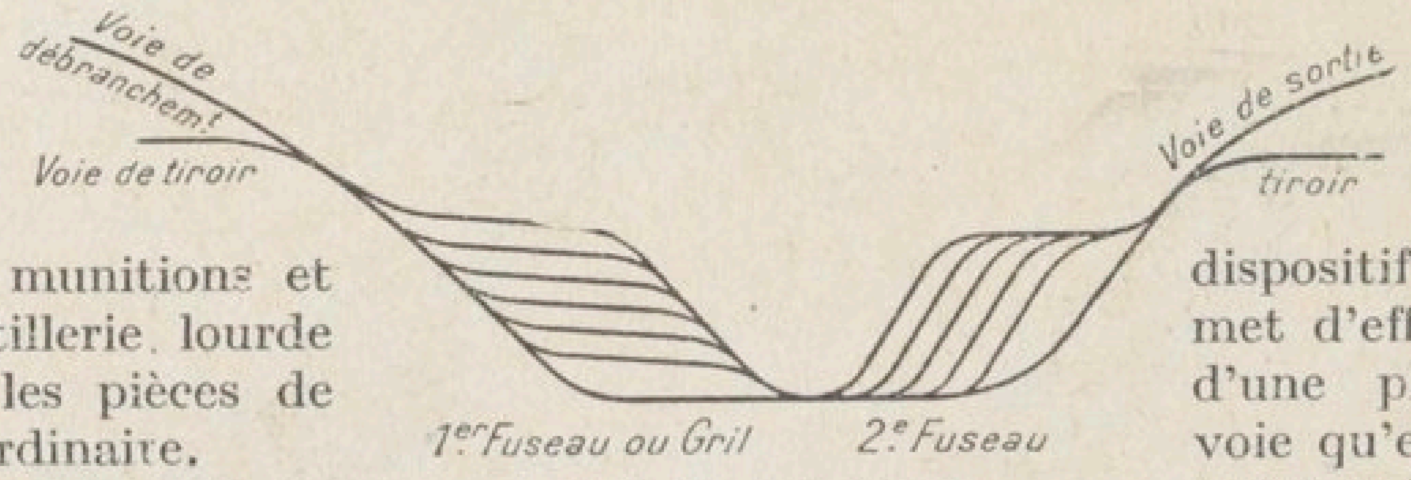
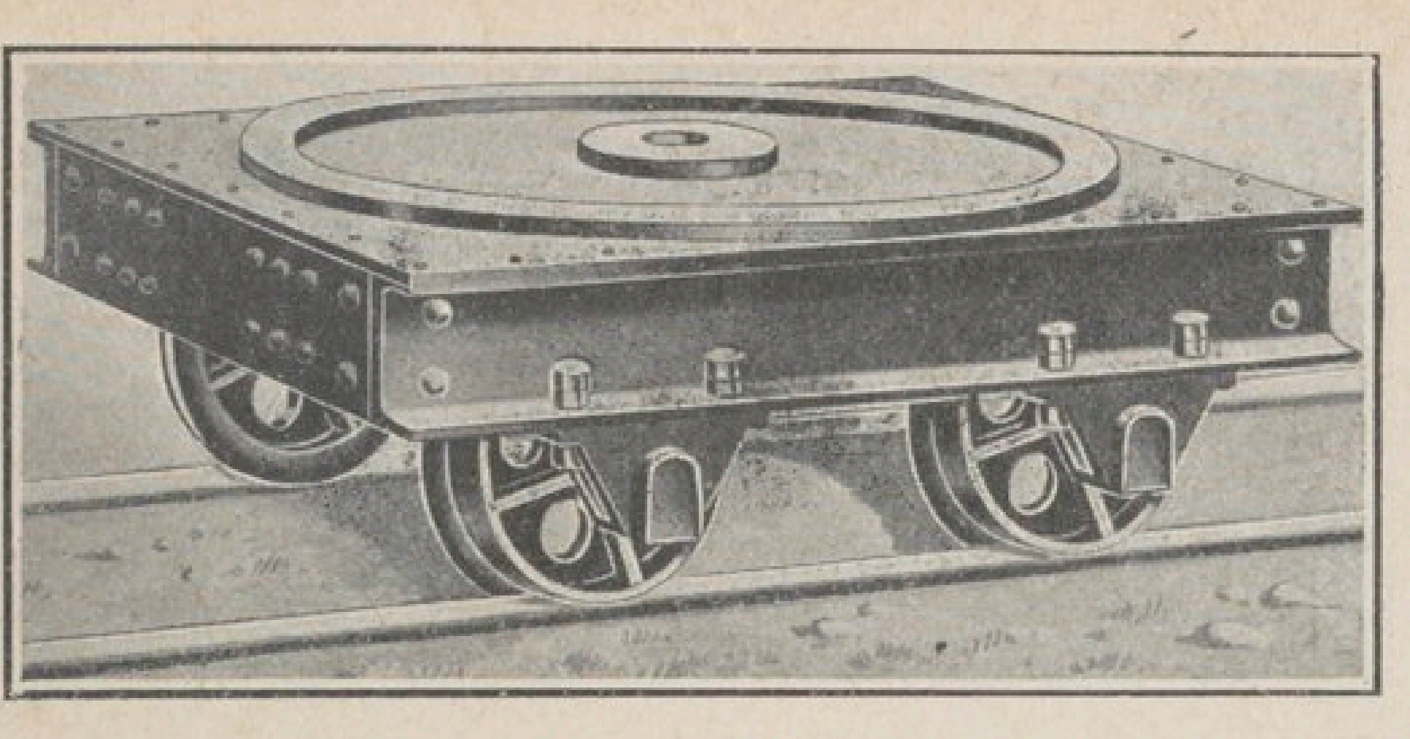


SCHÉMA DE GRILS



TYPE NORMAL DE BOGGIE DE CHEMIN DE FER MILITAIRE

le premier boggie soit bien au milieu de la plaque, puis ce premier boggie est tourné avec la plaque d'un quart de cercle; on pousse alors la plate-forme pour que le premier boggie passe sur l'autre voie et que le second boggie se dirige vers la plaque. La plate-forme se trouve alors dans la position 2 et a chacun de ses boggies sur une voie différente; le même mouvement est continué jusqu'à ce que le deuxième boggie soit entièrement sur la plaque ; le deuxième boggie est alors tourné d'un quart de cercle avec la plaque et on n'a plus qu'à pousser la plate-forme pour qu'elle se trouve entièrement sur la seconde voie. Cette opération ne peut être faite avec succès que si chacun des boggies est muni d'un cercle complet de roulement.

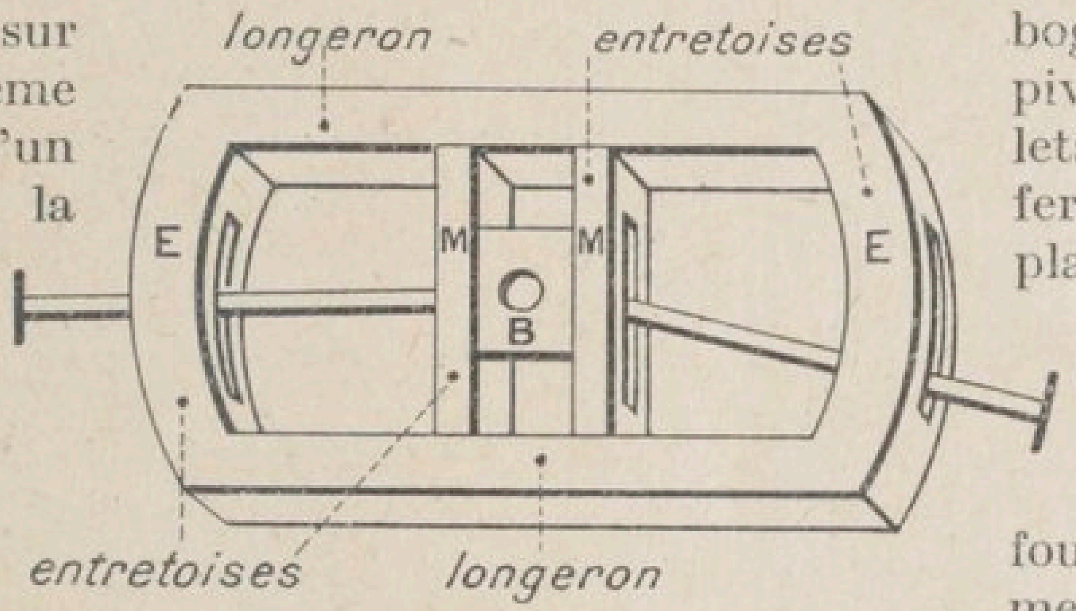
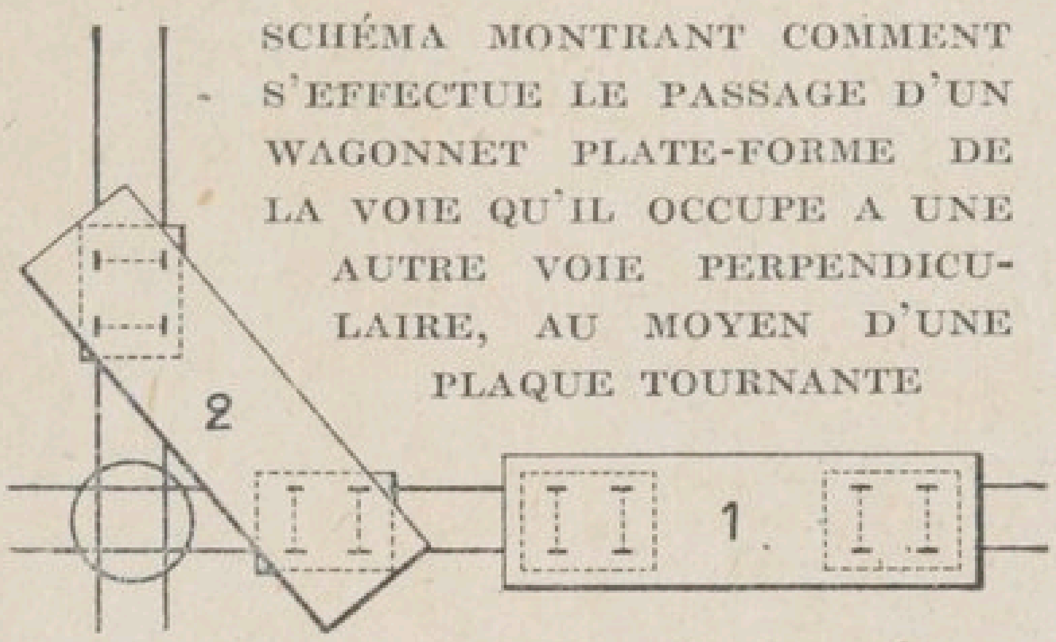


SCHÉMA D'UN CHASSIS DE WAGON DE CHEMIN DE FER DE PLACE

EE, MM, entretoises; B, pivot.

Il peut se faire, dans certains cas, que la voie militaire établie ne permette pas d'adopter des boggies à deux essieux de la force portative nécessaire; on peut alors utiliser un type de boggies à trois essieux. Supposons que l'on veuille transporter une charge de 3.000 kilos et que la voie ne permette qu'une charge de 1.000 kilos par essieu; il sera impossible d'adopter le boggie à deux essieux, mais on pourra résoudre aisément ce problème en adoptant le boggie à trois essieux, qui est, du reste, depuis longtemps en usage.

SCHÉMA MONTRANT COMMENT S'EFFECTUE LE PASSAGE D'UN WAGONNET PLATE-FORME DE LA VOIE QU'IL OCCUPE A UNE AUTRE VOIE PERPENDICULAIRE, AU MOYEN D'UNE PLAQUE TOURNANTE

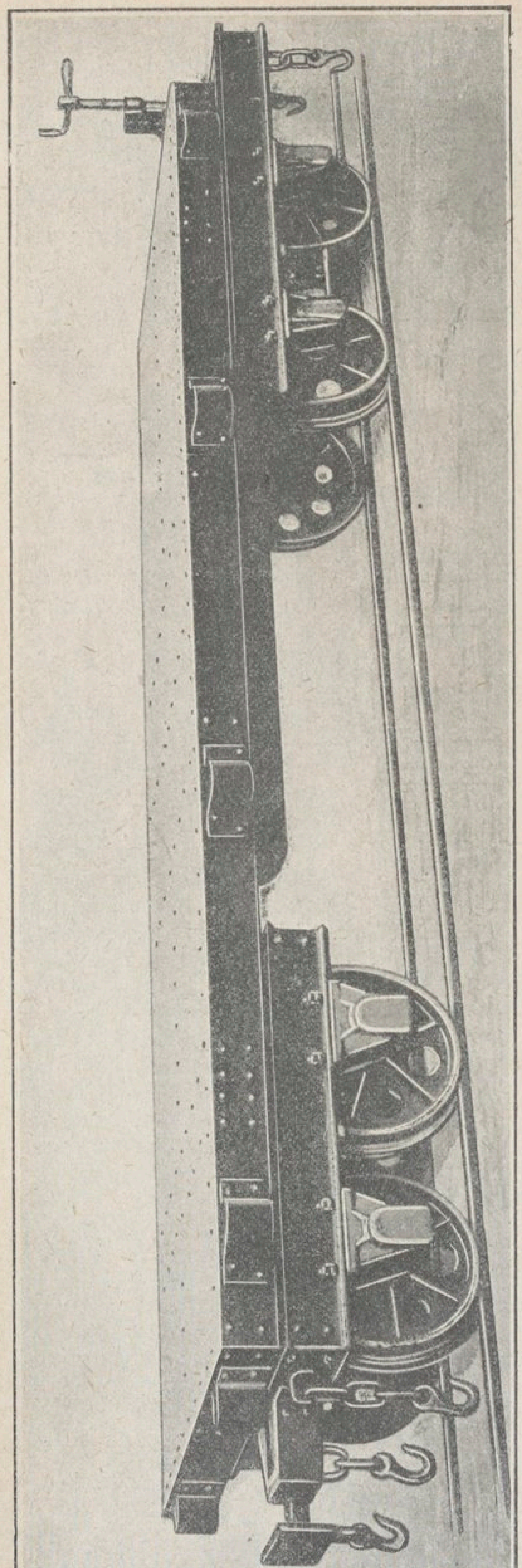


1, première position; 2, deuxième position.

Il est souvent utile, sur le front, de pouvoir transporter, pour la construction des abris des canons ou pour la consolidation des tranchées et des boyaux établis dans des terrains d'éboulis, des arbres ou des barres d'acier assez longues. A cet effet, le génie utilise, accouplés deux à deux, des boggies munis de fourches pivotantes. Un boggie muni d'une fourche pivotante comporte une traverse en acier, garnie de bois, montée sur galets, et évoluant sur un chemin de roulement. Les extrémités de cette traverse possèdent des bras amovibles.

On peut encore utiliser des boggies munis de traverses pivotantes montées sur galets et garnies de coins en fer susceptibles d'être déplacés latéralement selon la grosseur de la charge à transporter. Pour les très fortes charges, on se sert des boggies à fourche pivotante, à roulement à galets; la traverse pivotante est alors constituée par deux barres en E dans les extrémités desquelles sont fixés deux bras retenus chacun par un piton qu'il suffit de retirer pour faire basculer latéralement ces derniers. Les bras, une fois basculés, peuvent servir de « poulains » et faciliter le chargement ou le déchargement. Cette fourche est d'ailleurs complétée par des chaînes de retenue de la charge, avec de puissants tendeurs de chaînes.

Pour les travaux des forts et sur les voies des services de l'artillerie, on emploie des wagonnets plates-formes à deux boggies. Ces wagonnets plates-formes sont établis pour différentes forces portatives et différentes dimensions de plate-forme. Pour les wagons du service d'artillerie d'une force approximative de huit tonnes utilisables sur les voies de 60 centim.,

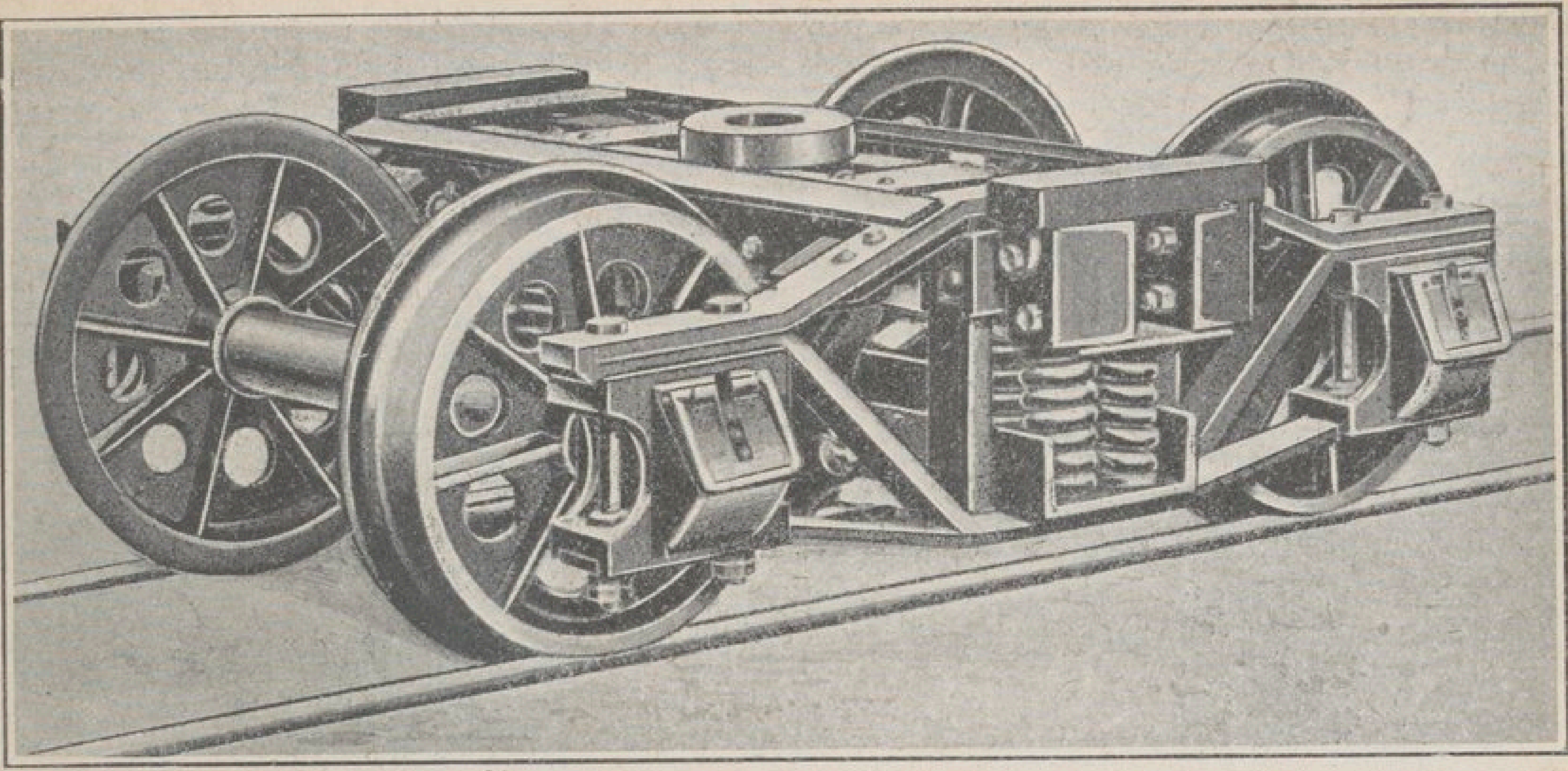


WAGONNET PLATE-FORME A QUATRE PAIRES DE ROUES EMPLOYÉ POUR LES TRAVAUX DE GROSSE FORTIFICATION

on emploie un matériel spécial que nous allons rapidement passer en revue. Ce dispositif, appelé matériel Péchot, est plus particulièrement utilisé pour le transport des canons allant jusqu'au poids de 48 tonnes. Ce matériel, articulé, comprend plusieurs parties qui sont les suivantes : le wagonnet du premier type, à deux essieux, pouvant porter cinq tonnes, est tout en acier, à bouts arrondis, et se trouve muni d'un système de ressorts et de balanciers permettant d'obtenir la répartition cinématique des charges entre les quatre roues. Il présente cette particularité qu'il peut passer sur des plaques tournantes spéciales de 1 m. 30 de diamètre. Il est muni d'un frein à vis enrayant les quatre roues et se manœuvrant au moyen d'une clef à volant. Il comporte, en outre, des wagons à support pivotant. Avec ce matériel, on peut faire de multiples combinaisons. Supposons que l'on prenne un wagonnet d'une force de cinq tonnes, du premier type, et que l'on accouple ce dernier avec deux wagonnets à support pivotant, on réalise ainsi une combinaison circulant facilement avec les plus lourds canons. (Les wagonnets peuvent comporter, d'ailleurs, trois essieux ; ce sont ceux appartenant à la seconde catégorie du matériel Péchot).

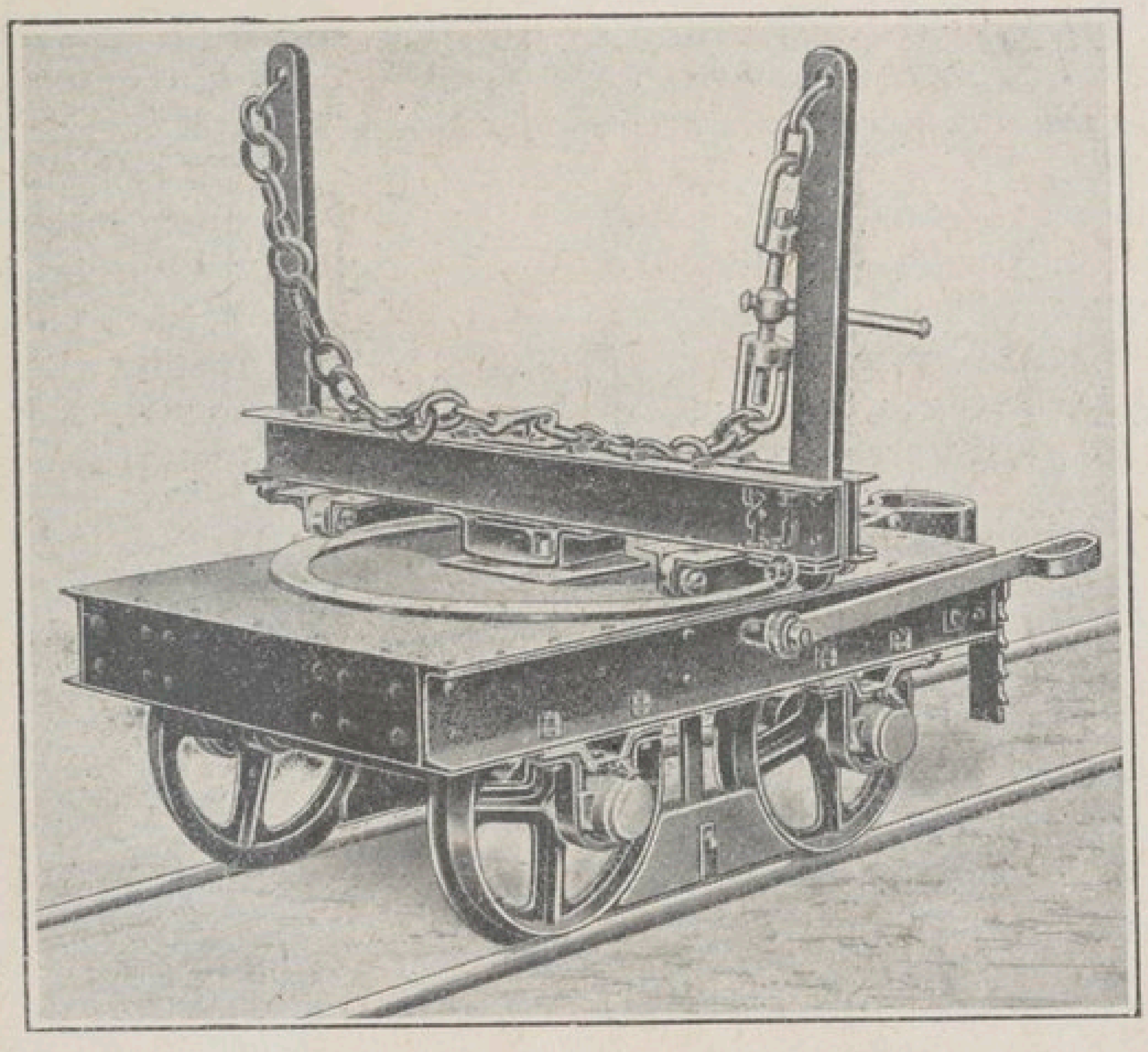
La reconnaissance d'une voie ferrée

La reconnaissance d'une voie ferrée en campagne, par une compagnie opérant dans la zone des armées, comporte d'abord une reconnaissance rapidement dirigée par un officier et une reconnaissance de détail des éléments de la voie par une équipe dite équipe de tête. De plus, on complète ce travail préliminaire par des reconnaissances spéciales faites par des officiers, soit en vue des travaux importants à effectuer, soit pour procéder à une déviation, à des réparations de brèches faites à des ouvrages d'art, etc. En ce qui concerne les reconnaissances rapides, les commandants de compagnie, qui en fixent les limites d'après les ordres reçus, se servent comme moyen de liaison de cycles sur rails ou de vélos. Les renseignements que l'on aura à recueillir ont trait à la nature et à la dimension des destructions qui auront pu être faites à la voie courante, aux voies des gares, aux appareils et spécialement aux aiguilles d'accès des voies, ainsi qu'à l'état des lignes télégraphiques et de tous appareils concernant le fonc-



BOGGIE DE WAGONNET UTILISÉ POUR LE TRANSPORT DES TRÈS LOURDES CHARGES

tionnement des chemins de fer. Les reconnaissances spéciales qui sont effectuées par l'équipe de tête consistent à faire visiter les éclisses, les tire-fonds, l'écartement des rails, à procéder aux menues réparations non susceptibles de retarder beaucoup la marche. Les hommes qui appartiennent à la section télégraphique de deuxième ligne, marchant avec l'équipe de tête, suivent la ligne télégraphique en s'attachant à reconstituer un fil omnibus entre les différentes gares. Il y a toujours lieu de repérer, au cours de ces reconnaissances, les points kilométriques où se trouvent des cours d'eau susceptibles de permettre l'emploi de certains appareils spéciaux que nous ne pouvons décrire ici. Il y aura lieu également de vérifier l'état des appareils d'alimentation des gares, à savoir : réservoirs d'eau, conduites, appareils de distribution, machines élévatoires. Il faudra enfin effectuer le recensement du matériel de voie et autres matériaux utilisables pour les réparations. Nous dirons aussi deux mots des reconnaissances spéciales pour les constructions de voies nouvelles. Le chef de la Commission des chemins de fer de campagne désignera un officier auquel il donnera toutes instructions utiles ; s'il s'agit, par exemple, d'une déviation à effectuer sur une voie donnée, il devra connaître les conditions générales du tracé et étudier si ce tracé peut être réalisé. Cette réalisation, n'est pas toujours facile à obtenir; car il arrive assez fréquemment que le travail doit être effectué sur un terrain battu par la grosse artillerie de l'ennemi; il faudra alors choisir un emplacement qui soit à l'abri des projectiles. Bref, le chef de la Commission



BOGGIE A FOURCHE PIVOTANTE POUVANT ÊTRE ACCOUPLÉ A UN AUTRE POUR LE TRANSPORT DES GROS ARBRES

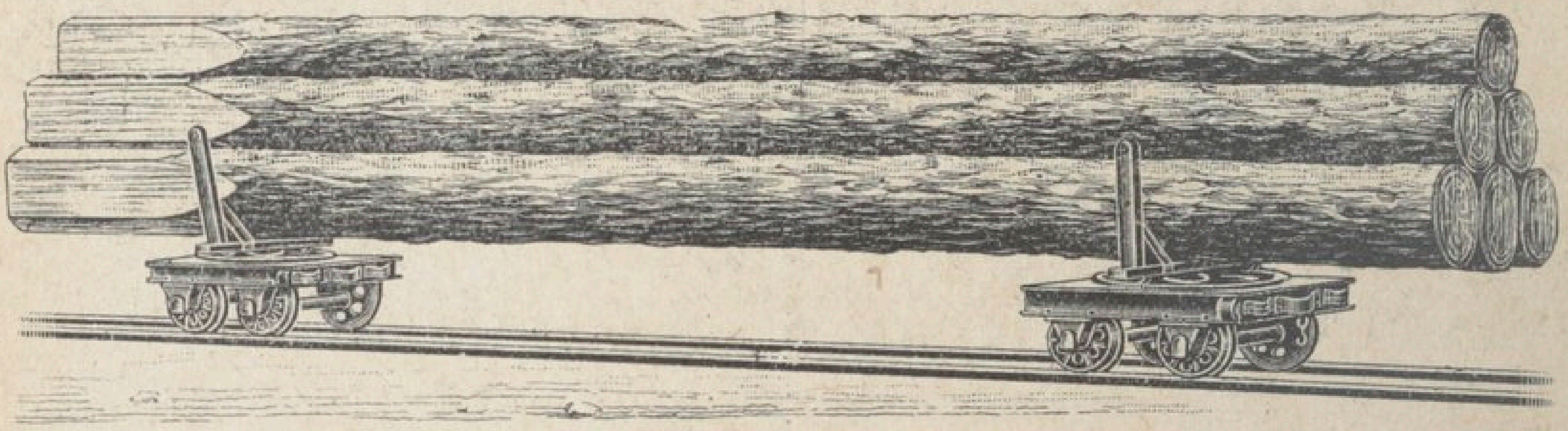
établira un rapide avant-projet comparatif pour évaluer le matériel et le personnel nécessaires à l'exécution de la déviation, etc.

Constitution d'une ligne

Les emplacements des gares provisoires ayant été fixés, le commandant de l'équipe fait procéder à un certain nombre d'opérations que nous allons rapidement décrire.

Pour la construction de la voie, les équipes sont échelonnées dans l'ordre ci-dessous, chacune d'elles travaillant sur le terrain occupé la veille par l'équipe précédente.

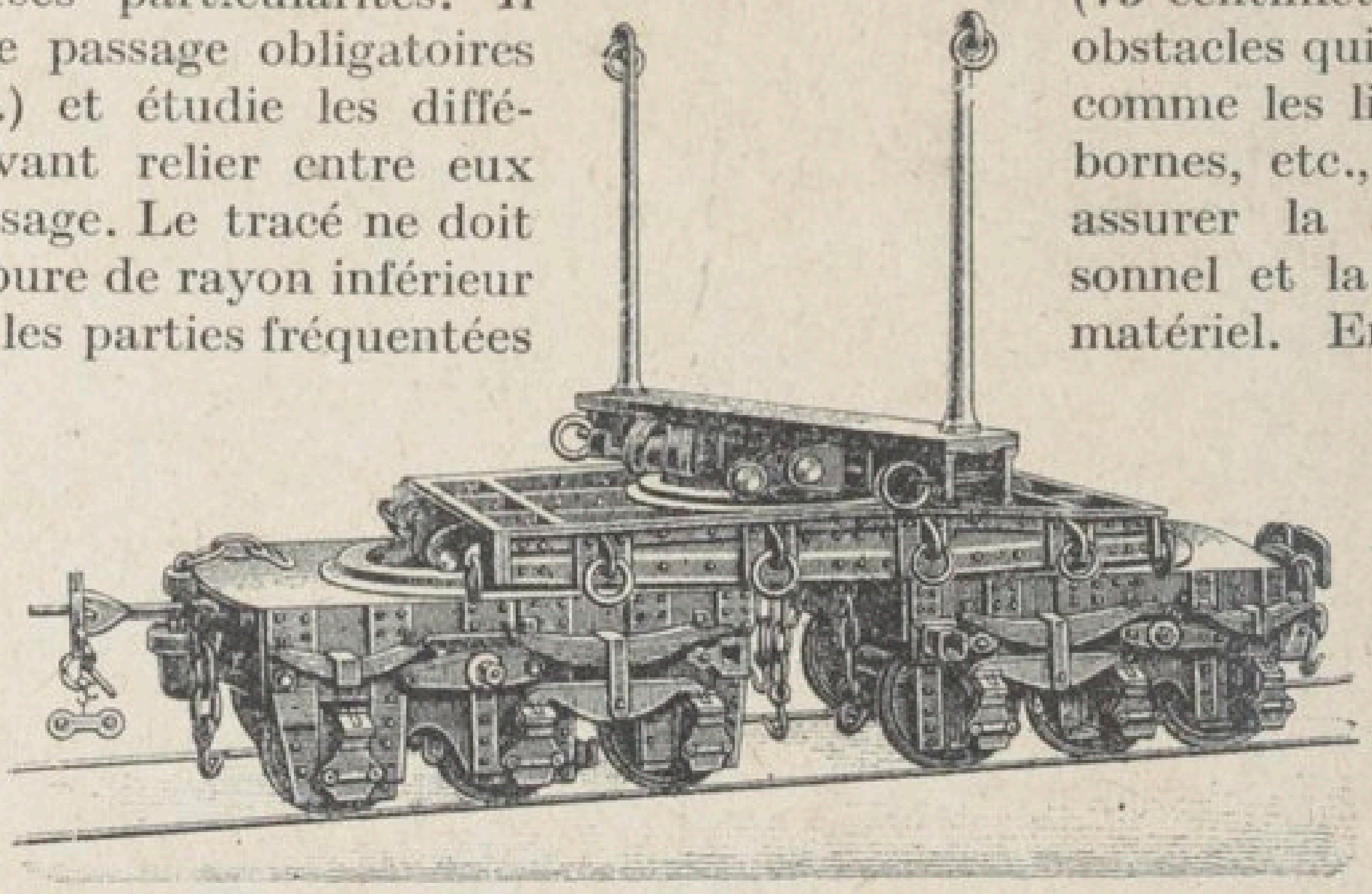
Tracé. — Préparation du terrain. — Pose et consolidation de la voie. — La vitesse de pose d'une voie dépend des facilités qu'offre le terrain et du degré d'entraînement des équipes. On peut compter, dans les conditions normales, sur une vitesse de 4 à 5 kilomètres par jour. La rapidité de la pose dépend également du soin que l'on aura mis à exécuter le tracé. La voie peut être posée sur les routes et chemins ou à travers champs; dans le premier cas, il faut placer l'axe de la voie à une certaine distance (75 centimètres au moins) des obstacles qui bordent la route, comme les lignes d'arbres, les bornes, etc., afin de pouvoir assurer la sécurité du personnel et la conservation du matériel. En outre, il faut ménager aussi sur ces routes l'espace nécessaire pour la circulation des piétons et des voitures. Il convient également d'éviter que les traverses ne reposent en partie sur le macadam et en partie sur un accotement non empierré, ce qui pourrait provoquer le déversement de la voie. A travers champs, il y aura toujours lieu d'adopter un tracé permettant de régulariser autant que possible les déclivités, et il sera bon de réduire l'importance des déblais, et surtout celle des remblais, en suivant, autant que possible, les formes des terrains.



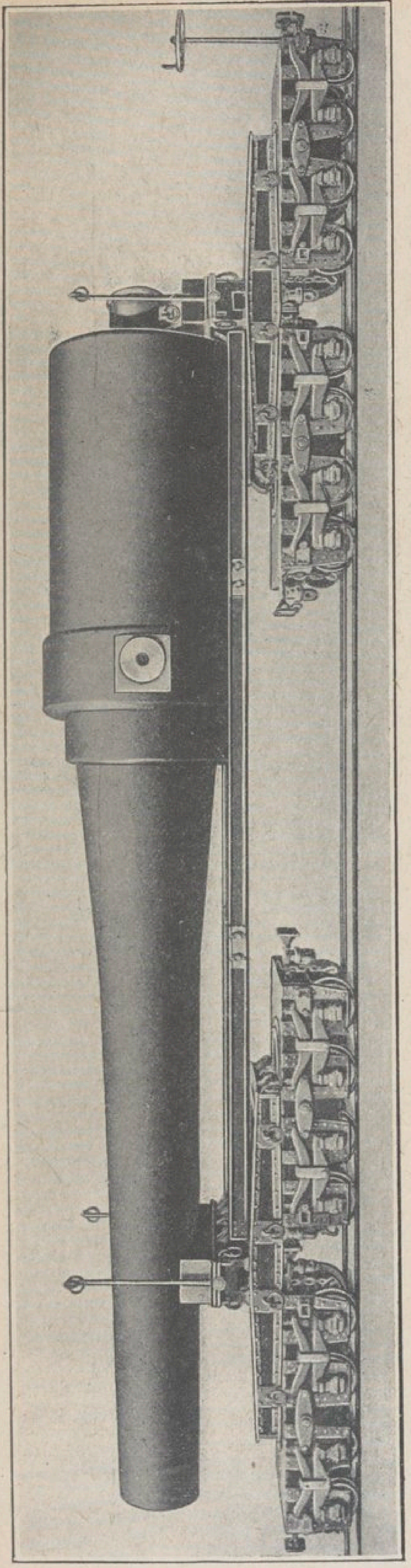
BOGGIES ACCOUPLÉS POUR TRANSPORTER DES TRONCS D'ARBRES DESTINÉS A LA CONSTRUCTION D'ABRIS SOUTERRAINS, SUR LE FRONT

L'exécution des travaux comprend la reconnaissance de détail et le tracé, la préparation de la plate-forme, les opérations de la construction de la voie, les opérations de la consolidation, la vérification et les essais.

L'officier chargé des reconnaissances de détail parcourt l'ensemble du terrain et en étudie les diverses particularités. Il fixe les points de passage obligatoires (cols, ponts, etc.) et étudie les différents tracés pouvant relier entre eux les points de passage. Le tracé ne doit pas avoir de courbure de rayon inférieur à 20 mètres dans les parties fréquentées par les locomotives. Dans ces mêmes parties, la rampe ne doit pas dépasser 100 mm. par mètre, mais on doit chercher cependant à se tenir bien au-dessous de cette limite parce que l'exploitation devient difficile dès que l'on dépasse 30 ou 40 mm. de rampe. Enfin, l'officier chargé de la reconnaissance de détail évaluera l'importance des travaux, du matériel et des matériaux indispensables. Aussitôt qu'une portion de l'itinéraire à suivre est définitivement arrêtée, soigneusement jalonnée, on commence l'établissement du réseau.



WAGONNET « PÉCHOT » POUR LE TRANSPORT DES PIÈCES DE GROSSE ARTILLERIE



TRANSPORT AU FRONT, PAR VOIE FERRÉE MILITAIRE PROVISOIRE, D'UNE PIÈCE D'ARTILLERIE DE GROS CALIBRE

Le gigantesque canon a été hissé sur deux wagonnets « Péchot » à boggies et munis chacun d'une fourche pivotante. La photographie de la page suivante montre la manœuvre du passage de la pièce sur une voie perpendiculaire à celle précédemment suivie par elle.

La préparation du terrain est une opération qui consiste à donner aux traverses une surface d'appui parallèle au plan supérieur des rails. La préparation de la plate-forme de la voie doit toujours être très soignée lorsque la voie doit être parcourue par des locomotives, et elle doit l'être plus particulièrement aux endroits où sont établis les divers appareils de sécurité.

On aura toujours soin, en aménageant la plate-forme, de préparer des rigoles pour empêcher l'eau de séjourner sur le terrain qui doit supporter la voie future.

Pour poser la voie, on se sert en principe du chemin de fer lui-même, pour amener en tête de pose les matériaux nécessaires à la construction. La pose de la voie comprend les opérations suivantes : faire avancer à pied d'œuvre les wagons chargés et les dérailler une fois déchargés, décharger les éléments de la voie, coltiner les éléments dans le prolongement de la dernière travée posée, brocher les travées successives, riper en long et dresser une première fois la voie, boulonner la voie, relever les broches et les cales. Le personnel militaire employé à la pose est en général divisé en six équipes, chacune des équipes étant chargée de l'une des opérations que nous venons d'énumérer.

Le sol préparé pour recevoir la voie ne présente souvent pas une surface absolument parallèle au plan supérieur des rails, et, d'autre part, certaines parties du terrain offrent parfois des inégalités de résistance qu'il importe de corriger pour prévenir des déformations et des dénivellations; c'est là le but de la consolidation. Les matériaux ordinairement utilisés pour cette consolidation sont le ballast et le bois sous toutes ses formes (rondins, fascines, branchages, planches, madriers, etc.). Le ballast est bourré sous les traverses au moyen d'outils appelés battes à bourrer; le bois est placé sous les deux rails et contre les traverses. En même temps que l'on consolide ainsi la voie, on achève de la dresser en plan et on la nivelle soigneusement dans le sens transversal, ainsi que dans le sens longitudinal.

Pour construire des traverses improvisées, on se sert souvent de longrines en bois recouvertes de bandes de fer (par exemple, les pièces de fer qui servent à cercler les roues) qui sont fixées sur les longrines par des broches ou vis à bois. On boulonne ou on visse ces longrines sur des traverses que l'on improvise en sciant en deux, dans le sens de la longueur, des corps d'arbres de 20 à 25 centimètres. Il demeure bien entendu que si les arbres ont un diamètre inférieur

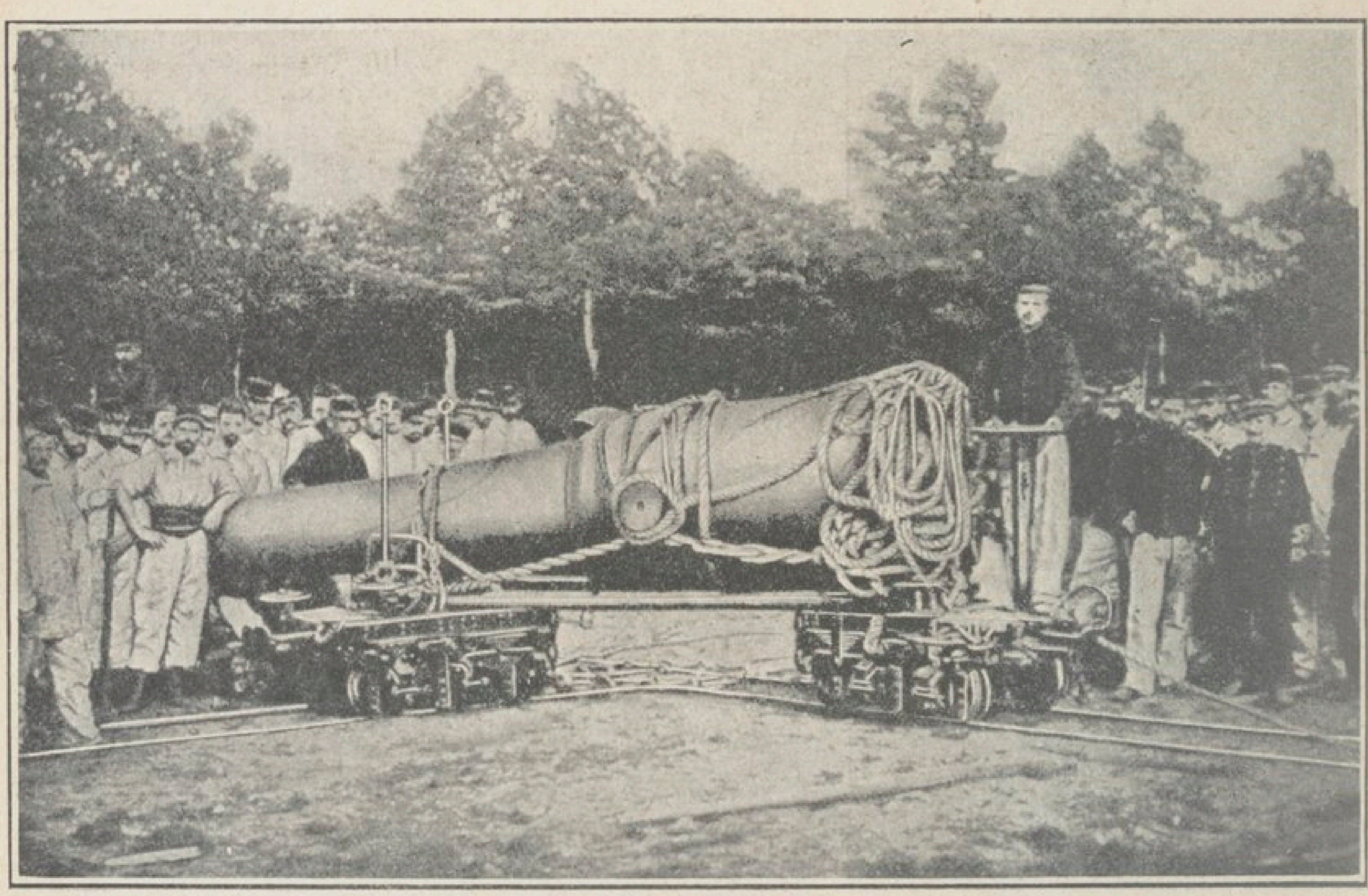
à 20 centimètres, on doit naturellement diminuer l'espacement des traverses.

Pour effectuer des croisements de voie improvisée, on peut utiliser différents procédés. Tout d'abord, on peut opérer comme il suit : le croisement est réalisé par deux rails mobiles passant au-dessus de la voie directe restée intacte et reposant sur des longrines. La voie déviée est surélevée progressivement à l'aide de taquets tirefonnés sur les traverses. Ou bien encore le croisement est obtenu par une courte action de voie mobile pivotant autour d'un axe médian et que l'on peut placer alternativement dans le prolongement de l'une ou de l'autre des deux voies convergentes (schéma page 108).

Un troisième moyen consiste, comme le montre l'autre figure de la page 108, à fixer deux bouts de rail tirefonnés sur des bouts de traverses et éclissés de manière à se déplacer simultanément pour « donner » à volonté l'une ou l'autre voie, etc., etc.

Une locomotive très pratique

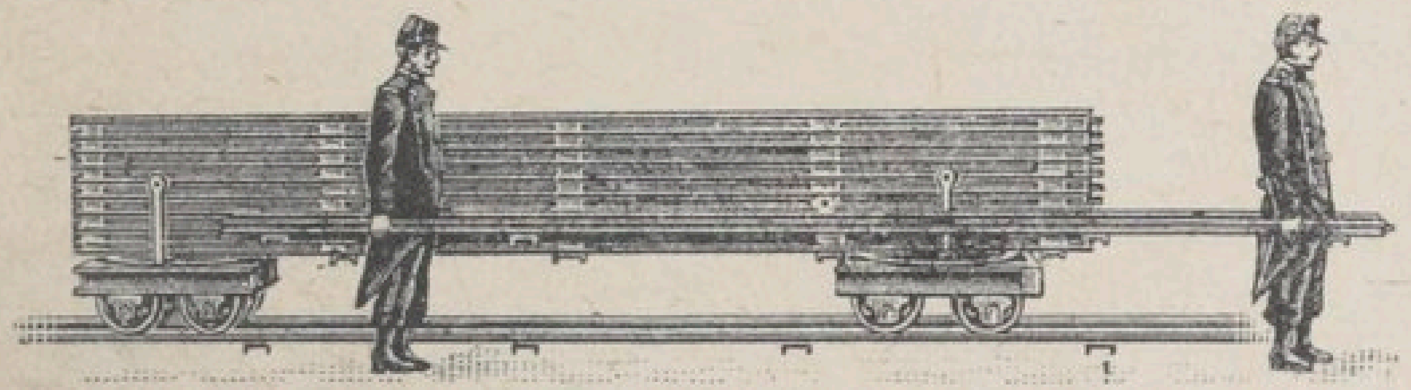
La locomotive utilisée pour le transport des pièces d'artillerie lourde et pour les services de place est une machine double organisée de manière à conserver les mêmes facilités de circulation quel que soit le sens de la marche et sans qu'il soit nécessaire de la « tourner » aux extrémités du parcours; elle est montée sur un châssis supporté par deux boggies. Le châssis est constitué par deux faux longerons en tôle d'acier réunis à leur extrémité par deux entretoises en acier formant berceaux sur lesquelles la chaudière est simplement posée. Ces entretoises reçoivent les parties mâles des chevilles ouvrières fixées aux boggies. Le châssis porte, en outre, une cabine double pour le mécanicien et le chauffeur; des rideaux en toile permettent d'intercepter, la nuit, la lueur projetée quand on ouvre les portes du foyer. Quatre réservoirs à eau et une soute à charbon sont ménagés sur les flancs de la chaudière.



PIÈCE D'ARTILLERIE LOURDE MANŒUVRÉE POUR UN CHANGEMENT DE VOIE

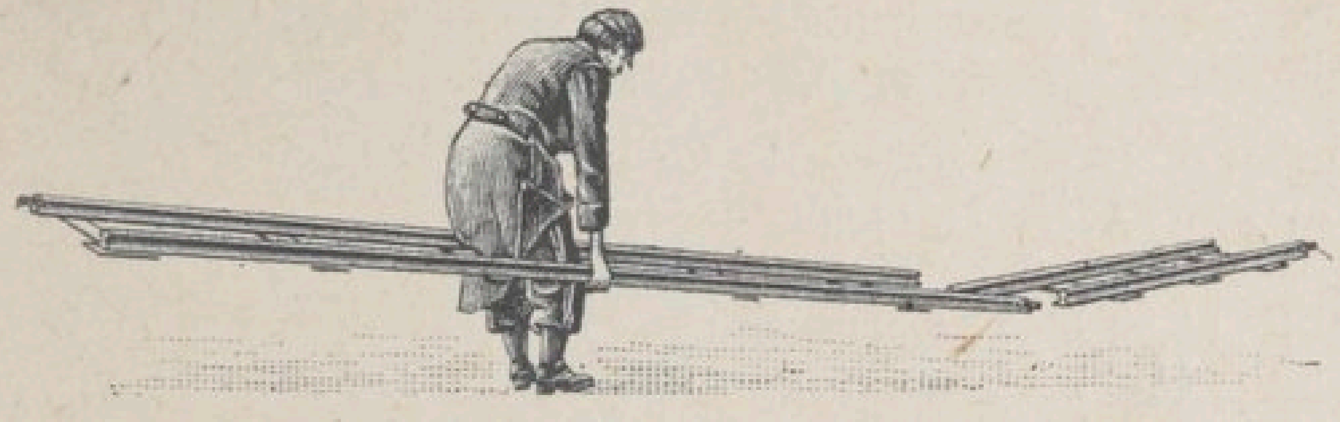
Grâce aux boggies, la locomotive peut circuler sur des courbes de 20 mètres de rayon. Pour permettre à la machine de passer aussi facilement que les wagons sur les voies présentant de notables inégalités, on a monté les boggies sur ressorts et balanciers longitudinaux et on a intercalé des systèmes de rondelles caoutchoutées entre la surface d'appui du châssis et la partie supérieure des pivots des boggies. Ces derniers peuvent ainsi se déverser transversalement l'un par rapport à l'autre, suivant les déformations de la voie. De plus, les coussinets de boîtes au lieu d'être guidés, comme dans les ma-

chines ordinaires, par des glissières fixées aux longerons, sont montés dans des boîtes qui oscillent autour de pivots dont l'axe est parallèle à celui de la voie. Aussi, comme dans les wagons, les essieux peuvent-ils s'incliner par rapport aux longerons sans que les coussinets cessent de s'appliquer sur toute l'étendue des portées des fusées. Chaque boggie porte une paire de cylindres



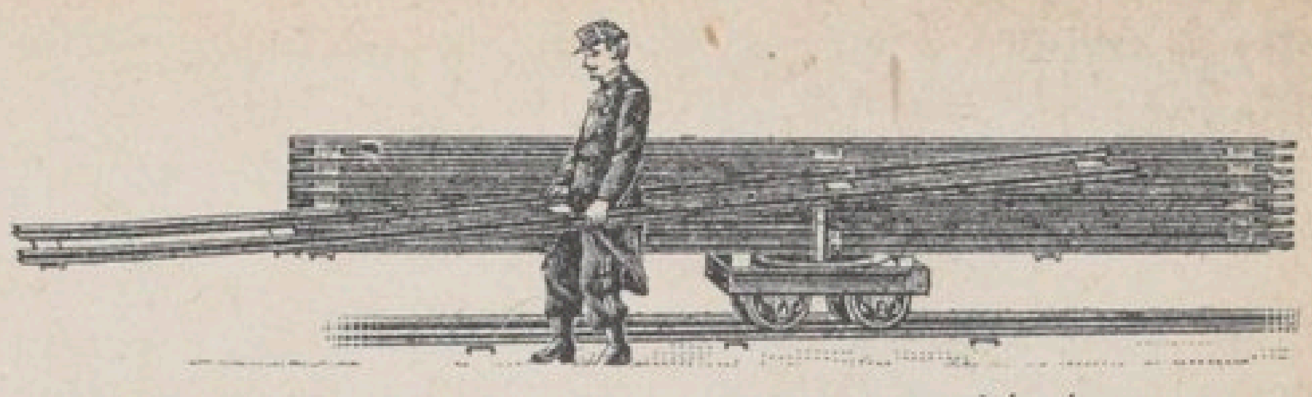
LES ÉLÉMENTS DE VOIE PEUVENT ÉGALEMENT ÊTRE TRANSPORTÉS PAR DEUX HOMMES

fixés aux longerons par l'intermédiaire d'une entretoise creuse qui les réunit. Chaque paire de cylindres est d'ailleurs munie des pistons et bielles nécessaires pour actionner les roues du boggie qui la porte. La vapeur arrive d'abord dans l'entretoise creuse par un conduit passant dans le pivot même du boggie et, de là, pénètre dans les cylindres, de sorte que le mécanisme qui actionne les roues des boggies peut fonctionner quelle que soit la position de la chaudière par rapport à ceux-ci. En outre, afin de rendre les mécanismes indépendants l'un de l'autre, le régulateur est



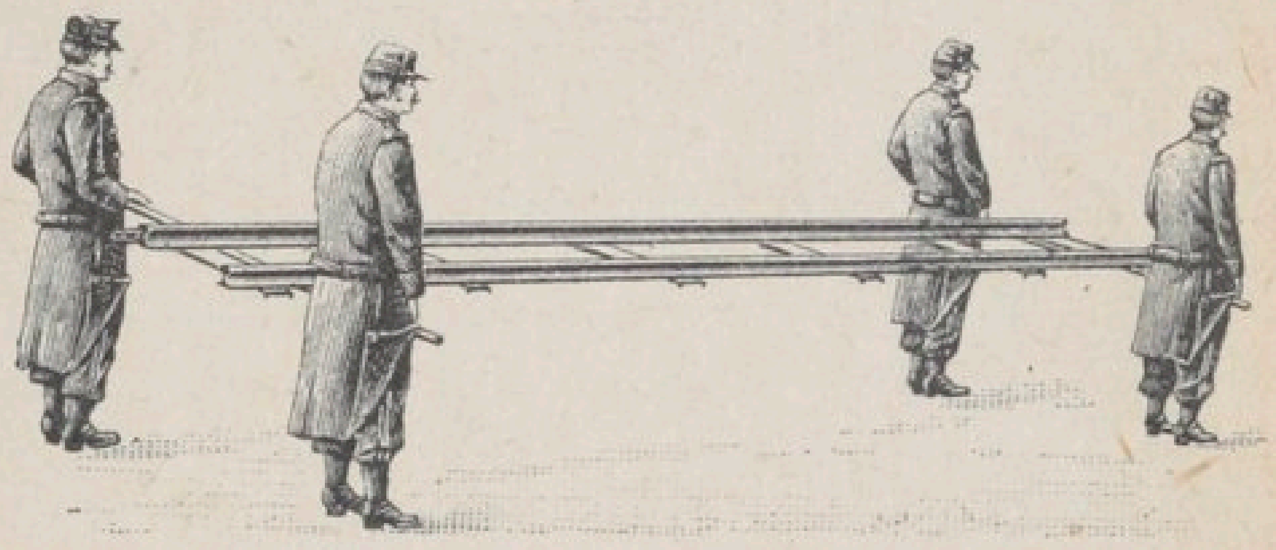
VOIE LÉGÈRE POSÉE PAR UN SEUL HOMME

disposé de manière à permettre l'admission de la vapeur soit dans les deux paires de cylindres, soit dans une seule, au cas où l'un des deux mécanismes serait hors de service. Des tuyaux d'échappement articulés envoient dans les cheminées la vapeur ayant travaillé dans les cylindres. Les purgeurs des cylindres débouchent dans des tuyaux formant condenseurs et conduisant la vapeur vers les foyers, où elle



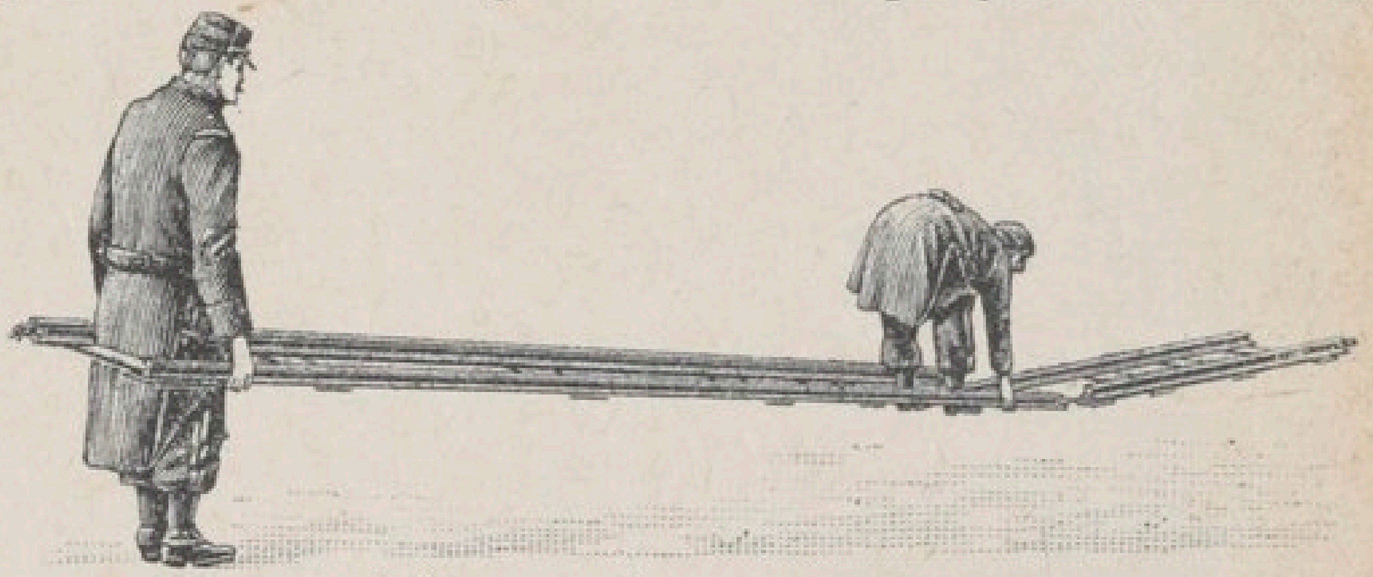
TRANSPORT PAR UN SEUL HOMME D'ÉLÉMENTS LÉGERS DE VOIE PORTATIVE

se dégage, sans bruit, à l'extérieur. La machine est symétrique, par rapport au plan médian transversal, ce qui dispense de plaques tournantes spéciales puisque l'on n'a pas à lui faire effectuer demi-tour à l'extrémité d'un parcours. La chaudière est à haute pression, de façon à donner, avec un poids mort faible, une grande puissance; elle possède deux foyers placés au milieu de sa longueur et un dôme central de prise de vapeur; grâce à cette disposition, quelles



VOIE MI-PORTATIVE TRANSPORTÉE PAR 4 HOMMES

que soient les pentes de la voie, le plan d'eau ne découvre jamais le ciel du foyer. Le fonctionnement de la machine est ainsi assuré sur les plus fortes rampes en usage sur les routes (10 cm par mètre). On a abaissé le fond des foyers à 0 m. 40 du bas des faisceaux tubulaires, de manière à pouvoir brûler du bois à défaut de charbon. Toutes les armées européennes belligérantes sont munies de cette locomotive double ou d'engins similaires qui pèsent, environ,



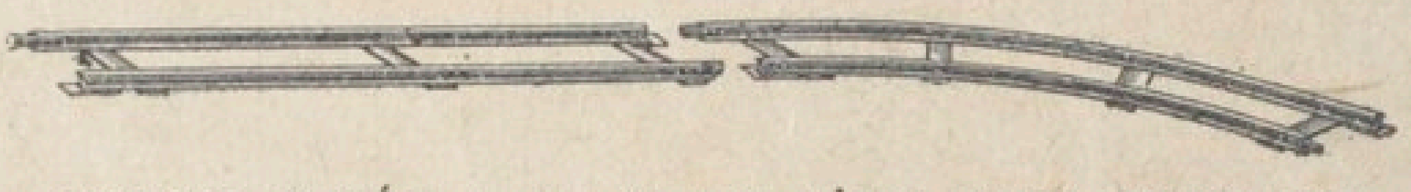
VOIE LÉGÈRE POSÉE PAR DEUX HOMMES

douze tonnes à vide. Sur le front français, plus particulièrement, cette parfaite machine rend chaque jour les plus grands services.

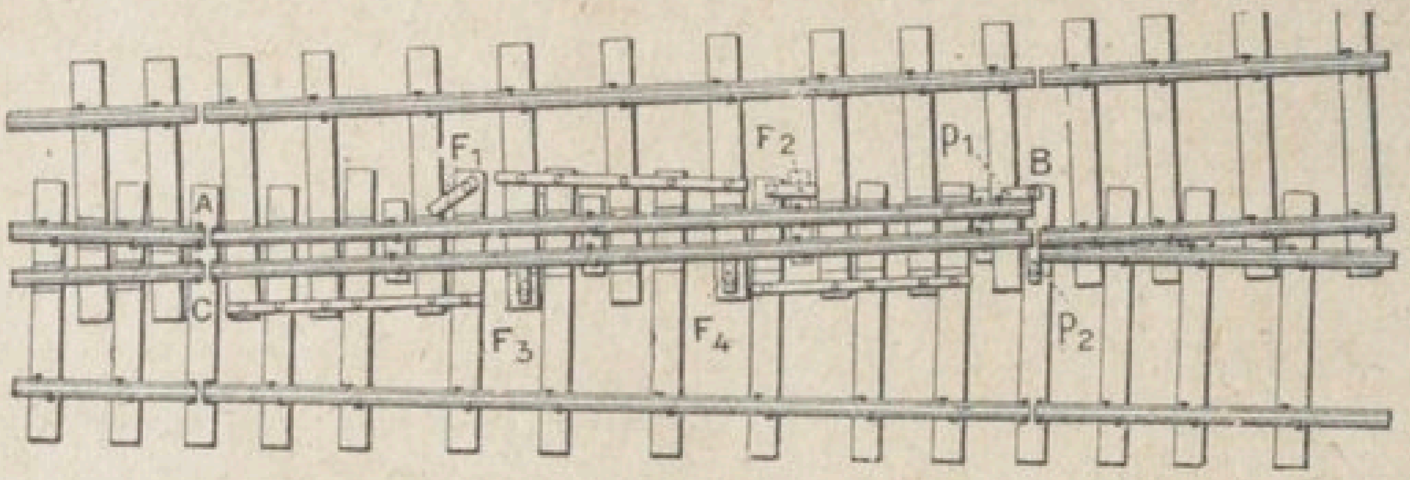
Exploitation en guerre

Il nous semble maintenant intéressant, non de faire une étude détaillée des ravitaillements, mais simplement de montrer les avantages qu'assure aux mouvements des armées l'emploi des chemins de fer normaux ou provisoires et les difficultés que l'on rencontre aussitôt que l'on s'éloigne des voies ferrées.

La vitesse normale des trains militaires est de 30 kilomètres à l'heure, ce qui correspond à un bon emploi des machines à marchandises ou des locomotives sur voies étroites. Cette vitesse permet d'exploiter en toute sécurité, même si on est réduit à n'user que de signaux à main. Pour le transport des pièces d'artillerie sur voies provisoires, cette vitesse sera même réduite à 15 ou 10 kilomètres à l'heure, l'assiette de la voie étant toujours médiocre à cause des tassements et des terrassements frais. Sur les lignes militaires provisoires, on emploie le pilotage par convois de trains. On expédie de A vers B une série ou un convoi de trains se succédant à dix minutes d'intervalle. Ce convoi étant garé en B, on en expédie un autre comprenant le même nombre de trains de B vers A. On ne doit pas compter, par jour, et dans chaque sens de marche, plus de 60 trains sur les lignes à double voie ; 30 trains sur les lignes à voie unique de quelques kilomètres de long; 18 trains sur

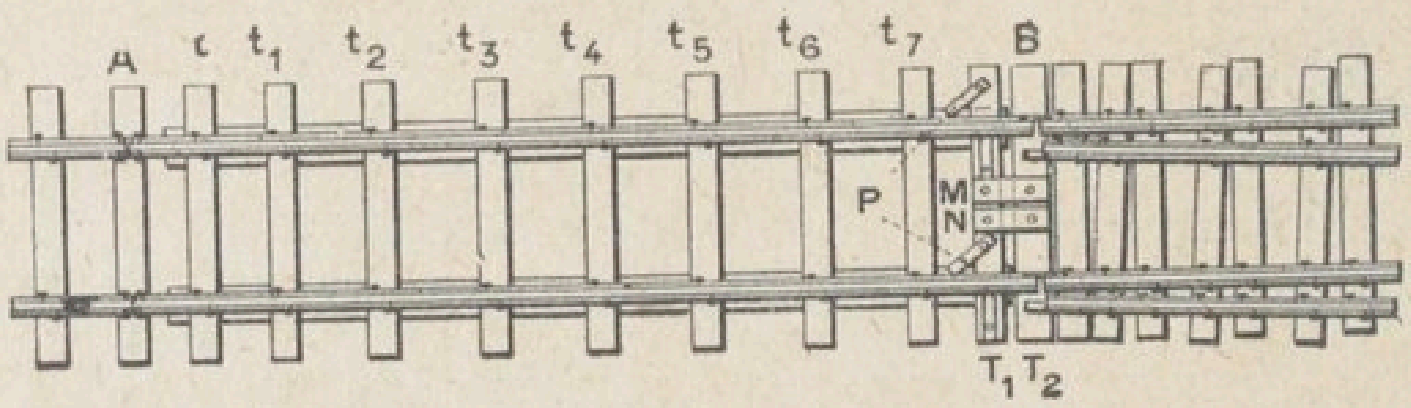


COURBE POSÉE A LA SUITE D'UN BOUT DROIT ET FORMANT « DÉVIATION A DROITE »



CROISEMENT DE VOIES IMPROVISÉES

AB et CD, bouts de rails tirefonnés sur des bouts de traverses et éclissés en A et C; P_1 P_2, éclisses pivotantes fixant la voie; F_1 F_2 F_3 F_4, taquets maintenant la rigidité.



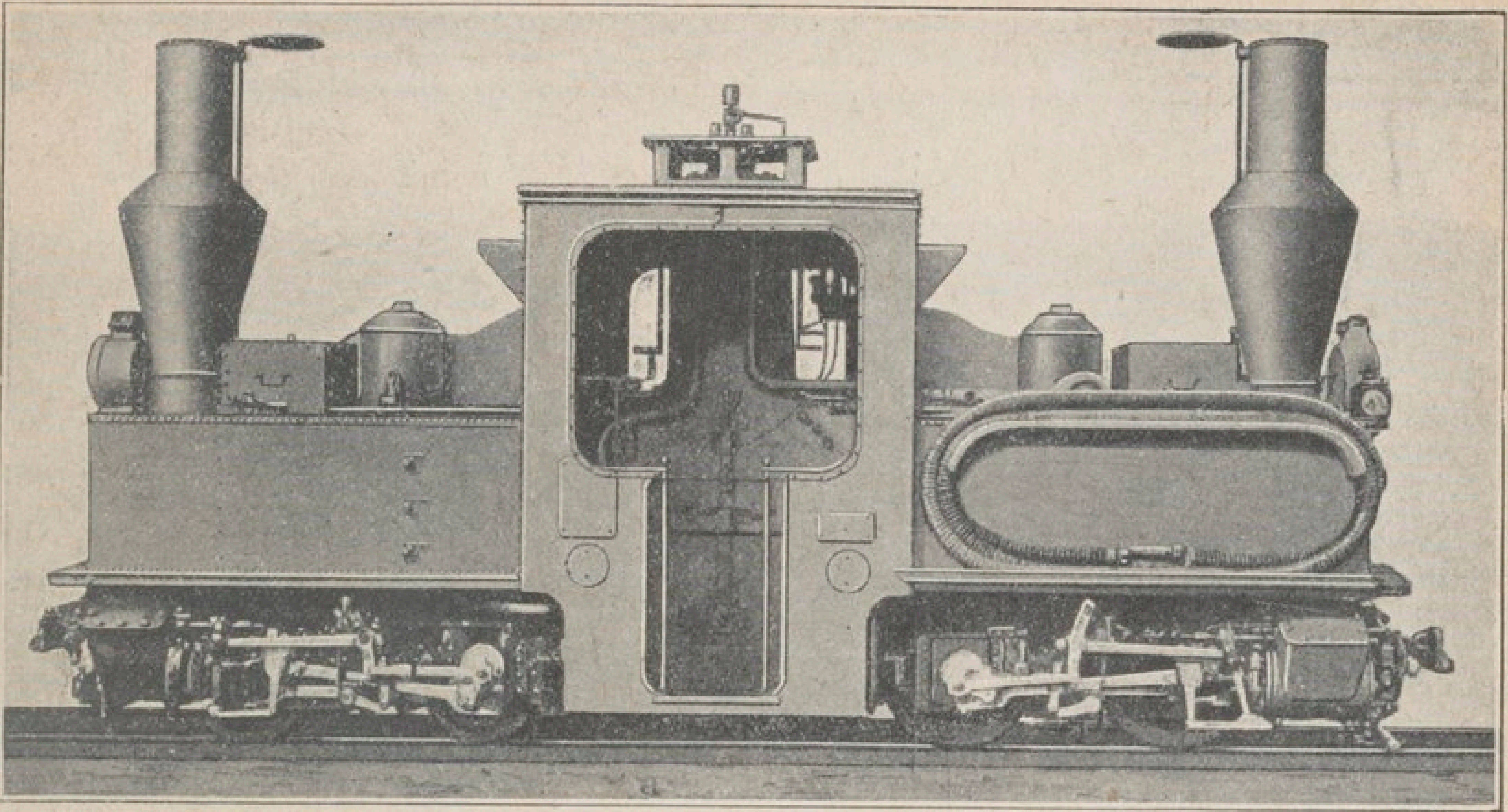
CHANGEMENT DE VOIE A DEUX RAILS MOBILES

En A, éclisse non serrée; B, traverse servant au ripage qui permet de relier la partie mobile du rail à la partie fixe; MN, taquets fixes dits taquets de liaison des traverses fixes; P, pièces reliant la première traverse fixe aux longrines; t, t_1, t_2, etc., traverses mobiles; T_1, T_2, traverses fixes.

les voies militaires provisoirement installées. La charge utile d'un train n'est, d'ailleurs que de 35 0/0 de son poids total.

Le ravitaillement militaire, et particulièrement le ravitaillement en nourriture et munitions, comprend les ravitaillements quotidiens et les ravitaillements exceptionnels. L'apport journalier aux troupes des matières utiles est effectué comme il suit : tous les échelons de transport, depuis la station régulatrice jusqu'aux cantonnements, portent un jour complet de vivres et de munitions, dont les quantités sont fixées une fois pour toutes. Chaque échelon, après avoir recomplété « la journée de ravitaillement » de celui qui le précède, en allant vers les troupes, est ensuite complété par l'échelon plein qui le suit. Les stations de ravitaillement où a lieu le contact des transports par route et par chemin de fer doivent être poussées le plus près possible des voies ferrées, d'où la nécessité croissante de l'établissement de lignes provisoires à voie étroite. Sans insister sur la technique de cette question, nous indiquerons simplement que le ravitaillement quotidien en nourriture seulement d'une armée à quatre corps exigera la circulation de huit trains, chaque train comprenant une trentaine de wagons pour un corps d'armée.

Le transport des ravitaillements de la gare aux cantonnements s'effectue soit au moyen d'automobiles ou de chemins de fer militaires provisoires à voie étroite, ou encore — et c'est presque la règle — par une combinaison des deux moyens.

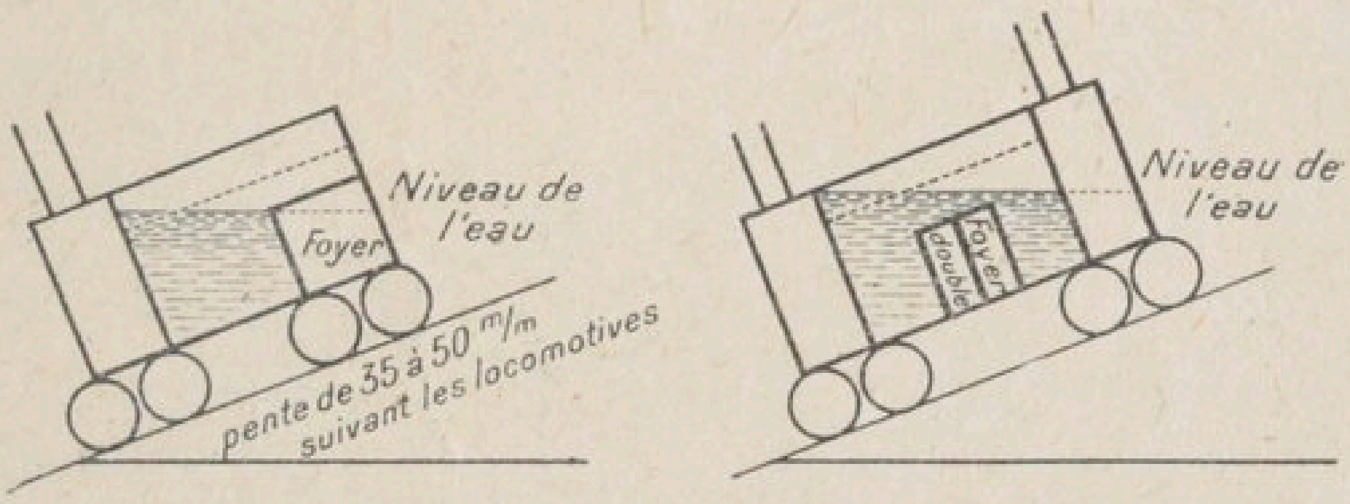


LOCOMOTIVE MILITAIRE DOUBLE EMPLOYÉE POUR LE TRANSPORT DES GROSSES PIÈCES

Ces machines, construites pour la plupart en Amérique, pèsent 12.000 kilogrammes environ; elles peuvent escalader des pentes de 95 mm. par mètre.

Les ravitaillements exceptionnels, plus particulièrement importants en ce qui concerne les munitions, au moment des grandes batailles, se font sur commandes spéciales du directeur des étapes et des services. Les commandes sont faites soit à la gare régulatrice pour les « en-cas mobiles », soit aux stations-magasins, soit à l'intérieur.

Au cours d'un combat, le ravitaillement est délicat, car il atteindra toujours un tonnage élevé. On s'efforcera alors de faire avancer, dès que les événements le permettront, les différents approvisionnements sur les voies ferrées normales ou provisoires, en évitant de les compromettre en cas d'échec. Pour l'artillerie, par exemple, on fera porter « l'en-cas mobile » en avant de la gare régulatrice; les réserves de la station-magasin et de l'arsenal, en tout ou en partie, seront chargées sur wagons et poussées en avant. Pour le ravitaillement lui-même, on fait, autant que possible, s'approvisionner directement les parcs de corps d'armée à ces éléments poussés le plus près possible des cantonnements, de manière à conserver aux parcs d'artillerie d'étape leurs caractères exclusifs de réserve immédiate.



SCHÉMAS MONTRANT LA DISPOSITION DE LA CHAUDIÈRE, A GAUCHE DANS UNE LOCOMOTIVE ORDINAIRE, A DROITE DANS UNE LOCOMOTIVE MILITAIRE A DOUBLE FOYER CENTRAL

Dans une attaque et dans la défense d'une place forte aussi importante que celle de Verdun, par exemple, les voies ferrées provisoires à faible écartement de 0 m. 60 jouent un rôle des plus importants.

Un pareil réseau doit satisfaire aux conditions suivantes: nécessiter le moins possible de terrassements et être d'une pose facile et rapide; permettre d'amener sans transbordement jusque dans les communications des batteries le matériel et les munitions. Pour cela, il faut une voie étroite dont le matériel puisse passer aisément par des communications peu larges (1 m. 30 en moyenne) et s'inscrire dans les courbes dont le rayon minimum peut atteindre 7 m. 60.

Les chemins de fer militaires dont nous avons parlé répondent à ces conditions d'une façon que l'on peut qualifier de parfaite.

Ils ont principalement l'avantage de pouvoir être montés et démontés très rapidement et, comme nous avons déjà eu occasion de le dire au cours de cette étude, de pouvoir être transportés très commodément sur un autre terrain où ils sont nécessaires.

Les chemins de fer militaires à voie étroite dans l'attaque et la défense des places.

Les réseaux de chemins de fer à voie étroite comprennent, pour le siège des places fortes européennes (Allemagne, Autriche, France et Russie), les réseaux établis pendant la période d'attaque, les réseaux organisés dans les places et en avant des forteresses, en vue de leur défense. Un réseau de siège est affecté à chaque équipage de siège; il a généralement son origine à une gare de débarquement où il se raccorde avec la voie normale. Au point de vue de son organisation et de son exploitation, le réseau de siège peut être divisé en trois parties bien distinctes :

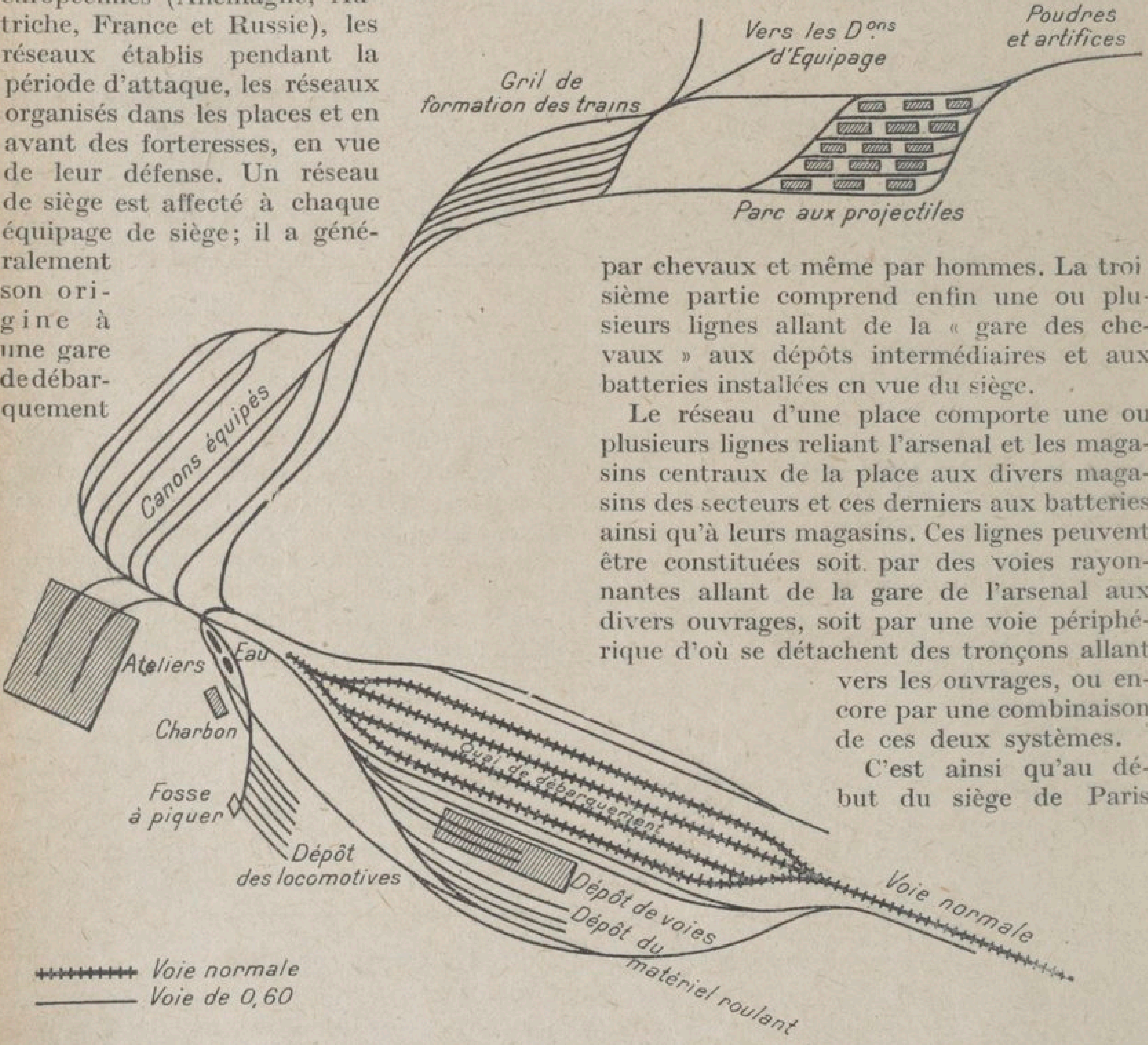


SCHÉMA D'UNE GARE DE PARC PRINCIPAL A MUNITIONS EN AVANT D'UNE PLACE FORTE

La première, qui constitue le réseau du parc principal, comprend une ligne reliant la gare de débarquement au parc principal — elle est construite à deux voies mais, en principe, le parc principal sera accolé à la gare de débarquement, — une ligne reliant la gare de débarquement au parc du génie, et enfin les lignes qui relient le parc principal à chacun des parcs divisionnaires et, éventuellement, aux équipages de siège voisins.

La seconde partie se compose de lignes à voie unique, en général, qui vont de chaque parc divisionnaire à un point désigné sous le nom de «gare des chevaux», où la proximité de l'ennemi oblige à renoncer à la traction par locomotives pour utiliser la traction par chevaux et même par hommes. La troisième partie comprend enfin une ou plusieurs lignes allant de la « gare des chevaux » aux dépôts intermédiaires et aux batteries installées en vue du siège.

Le réseau d'une place comporte une ou plusieurs lignes reliant l'arsenal et les magasins centraux de la place aux divers magasins des secteurs et ces derniers aux batteries ainsi qu'à leurs magasins. Ces lignes peuvent être constituées soit par des voies rayonnantes allant de la gare de l'arsenal aux divers ouvrages, soit par une voie périphérique d'où se détachent des tronçons allant vers les ouvrages, ou encore par une combinaison de ces deux systèmes.

C'est ainsi qu'au début du siège de Paris (1870-71), on construisit sur les boulevards immédiatement parallèles à l'enceinte fortifiée une voie ferrée destinée à transporter le matériel d'artillerie et à assurer le ravitaillement des bastions en munitions. Le chemin de fer de Ceinture actuel servait au transport des troupes chargées de la défense de la capitale. On a construit depuis, en dehors et à une distance assez grande de

l'enceinte fortifiée, le chemin de fer dit de Grande-Ceinture, qui est une véritable ligne stratégique où se raccordent des voies secondaires destinées au ravitaillement des principaux ouvrages du camp retranché.

Dès le mois d'août 1914, ce réseau de voies secondaires a été complété par l'établissement d'innombrables lignes militaires à voie étroite pour la circulation des wagonnets poussés par des hommes ou remorqués par des chevaux. Mais revenons à l'organisation des réseaux ferrés autour d'une place forte investie.

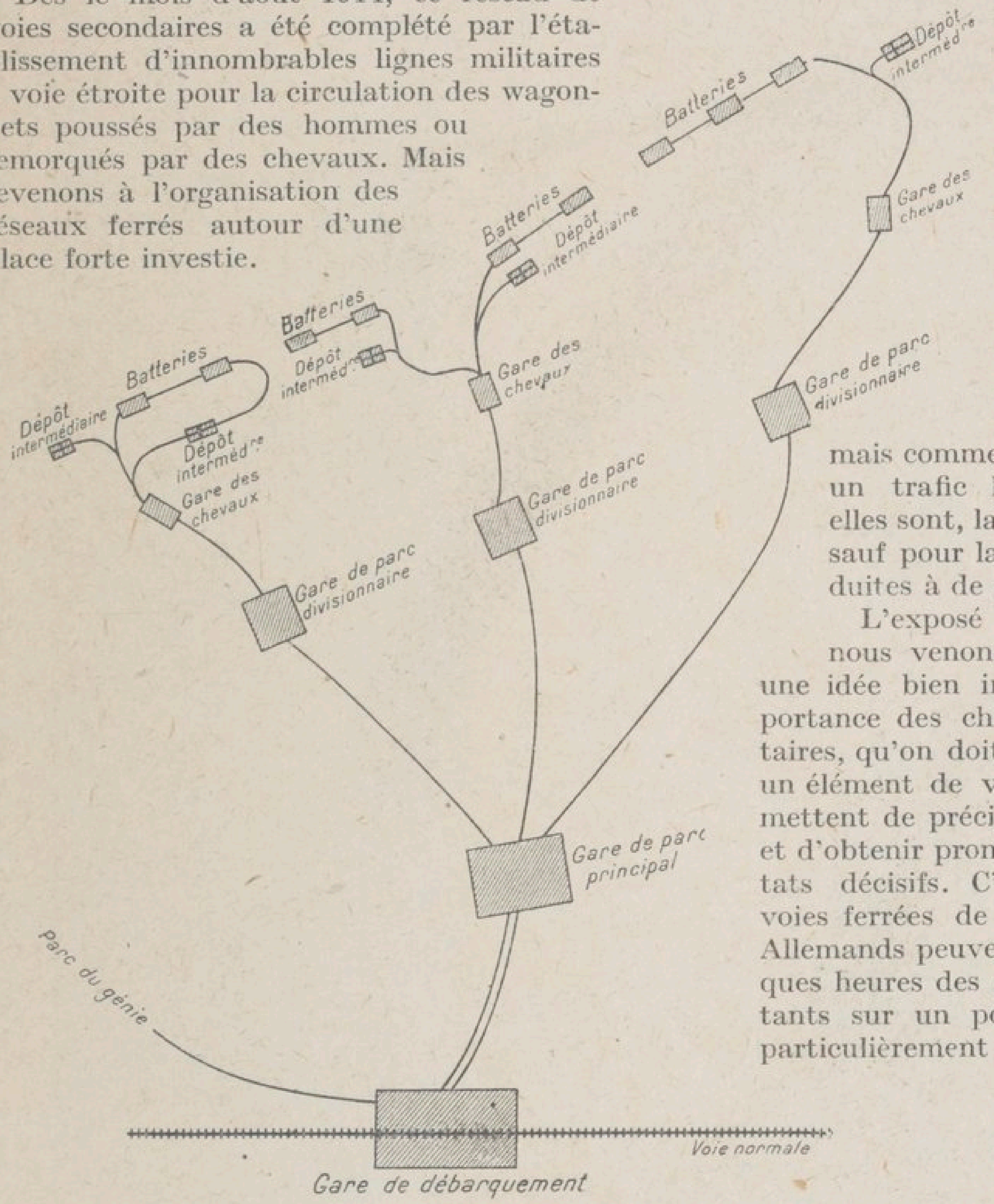


SCHÉMA DE L'INSTALLATION D'UN RÉSEAU A VOIE ÉTROITE DESSERVANT DES BATTERIES DE SIÈGE

Dans l'attaque, telle qu'elle peut être logiquement prévue, on doit établir, pour chaque équipage de siège, une gare de parc principal et, pour chaque division, une gare de parc divisionnaire, une gare de chevaux et une ou plusieurs gares de croisement.

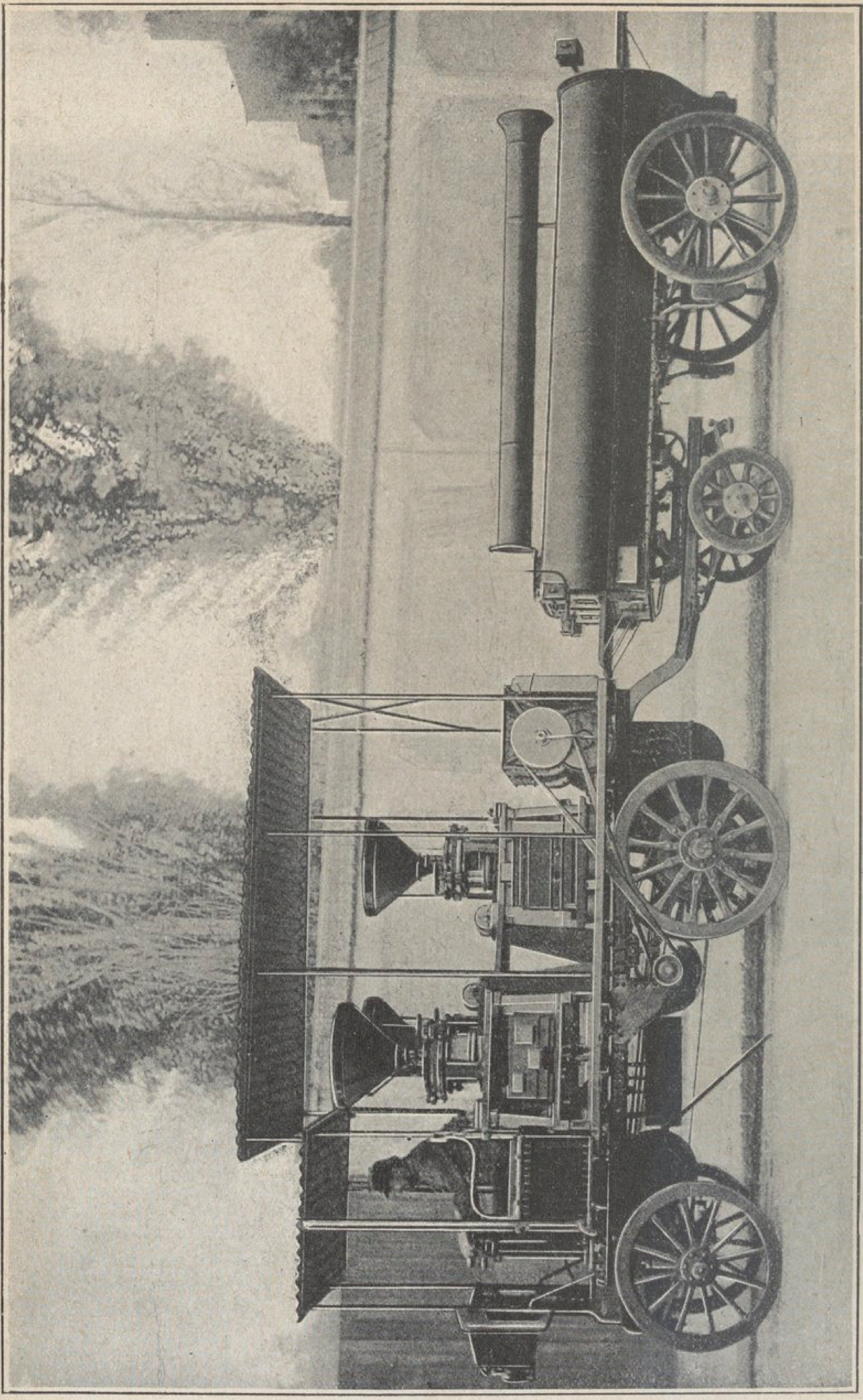
La gare de croisement est le type de gare le plus simple; elle comporte, en général, un « gril » à quatre branches permettant d'assurer le croisement d'une rame de deux à quatre trains avec une autre de même composition. La gare de parc principal comprendra un dépôt de locomotives, un dépôt de matériel roulant, un dépôt d'éléments de voie, un gril de formation de trains, des grils supplémentaires desservant les dépôts de munitions et les abris de chargement. Autant que possible, cette gare devra être installée hors de la portée des projectiles de gros calibre de l'artillerie ennemie.

Dans les places fortes, les gares sont conçues d'après les mêmes principes que pour l'attaque, mais comme elles ont à assurer un trafic beaucoup moindre, elles sont, la plupart du temps, sauf pour la gare d'arsenal, réduites à de simples demi-lunes.

L'exposé très rapide que nous venons de faire donnera une idée bien incomplète de l'importance des chemins de fer militaires, qu'on doit considérer comme un élément de victoire, car ils permettent de précipiter les opérations et d'obtenir promptement des résultats décisifs. C'est grâce à leurs voies ferrées de campagne que les Allemands peuvent amener en quelques heures des masses de combattants sur un point de leur front particulièrement menacé. Hâtons-nous de dire qu'ils n'ont pas ce monopole. A chaque heure du jour et de la nuit, nos voies ferrées provisoires rendent également de précieux services et, au cours de la sanglante bataille de Verdun, on pouvait lire dans la presse que « les petits trains militaires Decauville ravitaillant en projectiles les batteries et les forts étaient soumis au bombardement incessant des pièces lourdes de l'artillerie ennemie; insensibles, héroïques au milieu de la rafale, les mécaniciens militaires conduisaient leurs convois : pas un seul de ceux-ci ne sauta ».

GEORGES GUIMBAL.

Nous voulons exprimer notre gratitude aux Etablissements Decauville, qui nous ont très aimablement fournis des renseignements et des documents précieux sur la question des chemins de fer militaires.



TRAIN DE MEUNERIE-BOULANGERIE EN ORDRE DE MARCHE : LA VOITURE PORTANT LE MOULIN ET LE PÉTRISSEUR SERT DE TRACTEUR

CHAQUE JOUR, DU PAIN FRAIS POUR LES TROUPES COMBATTANTES

Par Clément CASCIANI

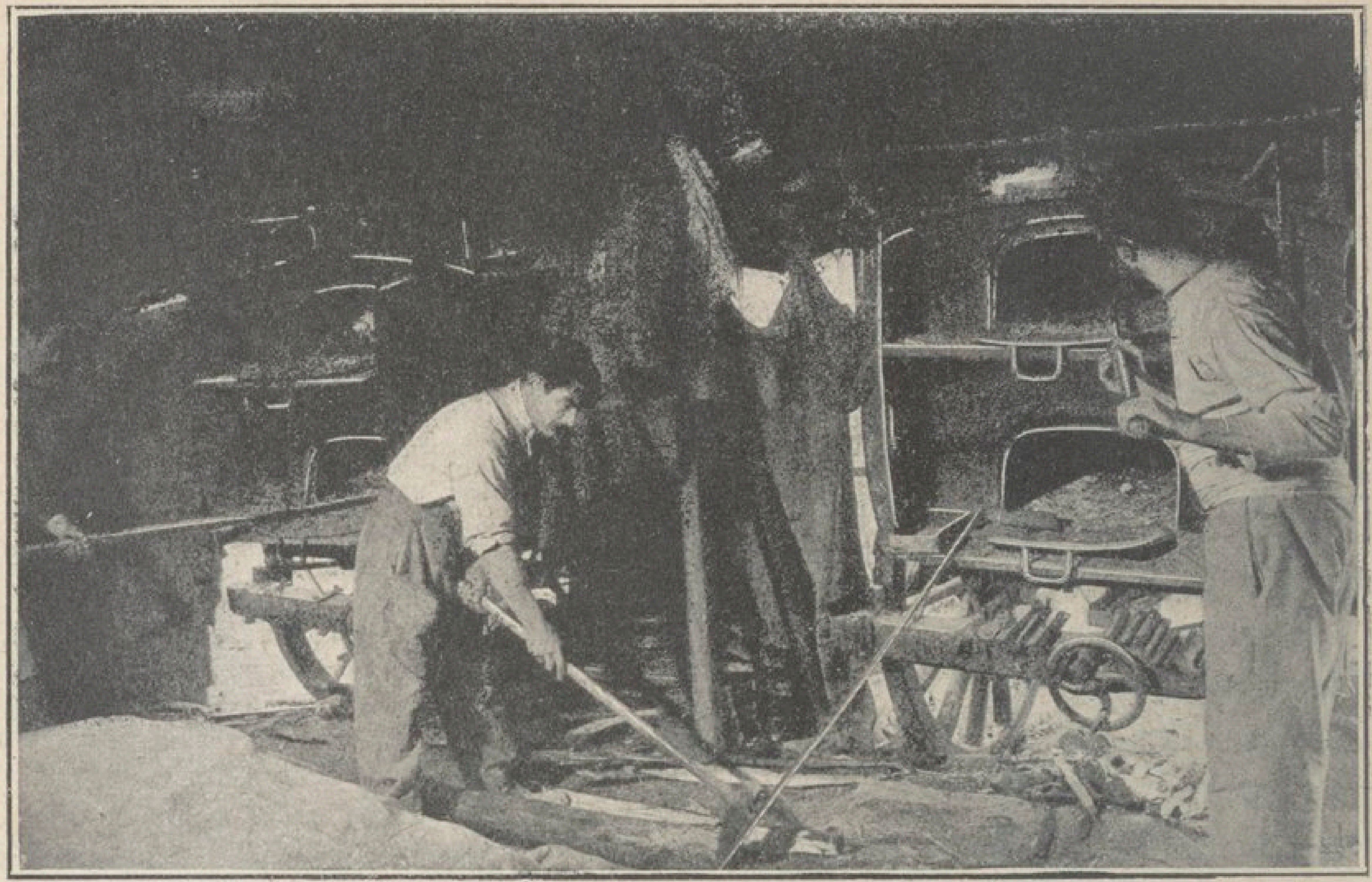
Nous avons longuement expliqué, dans le nº 20 de *La Science et la Vie*, le fonctionnement de la manutention du quai Debilly, qui fournit le pain aux troupes du gouvernement militaire de Paris. Celles qui se trouvent sur la ligne même de feu ou dans les cantonnements de repos situés à peu de distance du front ont droit également à leur ration quotidienne de 750 grammes de pain frais. Comment et par qui cet aliment indispensable est-il confectionné et comment est-il distribué ?

Le pain pour les troupes de l'avant est fabriqué soit dans les boulangeries de guerre ou de campagne établies à poste fixe dans les stations-magasins, et qui ne diffèrent généralement pas des boulangeries ordinaires à grand rendement, soit dans les boulangeries légères de campagne *mobiles* qui suivent les armées. Nous ne nous occuperons ici que de ces dernières, destinées à assurer la fabrication du pain dans les régions inaccessibles aux boulangeries de campagne ordinaires.

Elles sont de deux sortes. Les unes, constituées en fours roulants, sont destinées aux corps d'armée des frontières du nord

VUE D'UN PARC DE BOULANGERIE LÉGÈRE DE CAMPAGNE

Dès leur arrivée au cantonnement, les fours roulants sont dételés et alignés, puis on procède rapidement à leur chauffe, car il s'agit de ne pas perdre un instant.



FOURS DE BOULANGERIE LÉGÈRE DE CAMPAGNE A DEUX ÉTAGES

On voit ici les boulangers de l'administration militaire s'employant hâtivement à la chauffe des fours.

et de l'est; les autres, formées de fours démontables et transportées à dos de mulets, étaient naguère réservées aux corps d'armée du sud-est appelés à évoluer dans les régions montagneuses où les voitures ne sauraient accéder. Depuis le commencement de la guerre, ces boulangeries servent également pour les armées du nord et de l'est.

La boulangerie légère normale se compose de quatre sections; chaque section comporte huit fours attelés à quatre chevaux et quatre voitures également attelées à quatre chevaux, dits *chariots-fournils*, servant à fabriquer les levains en cours de route pour activer le travail de panification à l'arrivée ; chaque section comporte, en outre des huit fours et des quatre chariots-fournils, quatre chariots de parc, contenant le matériel nécessaire à la fabrication (pétrin, panetons, pelles), des étagères démontables pour faire ressuer le pain et des caisses pliantes pour transporter le pain non ressué, plus quelques instruments de pesage, des prélarts, etc., et quatre fourgons à bagages.

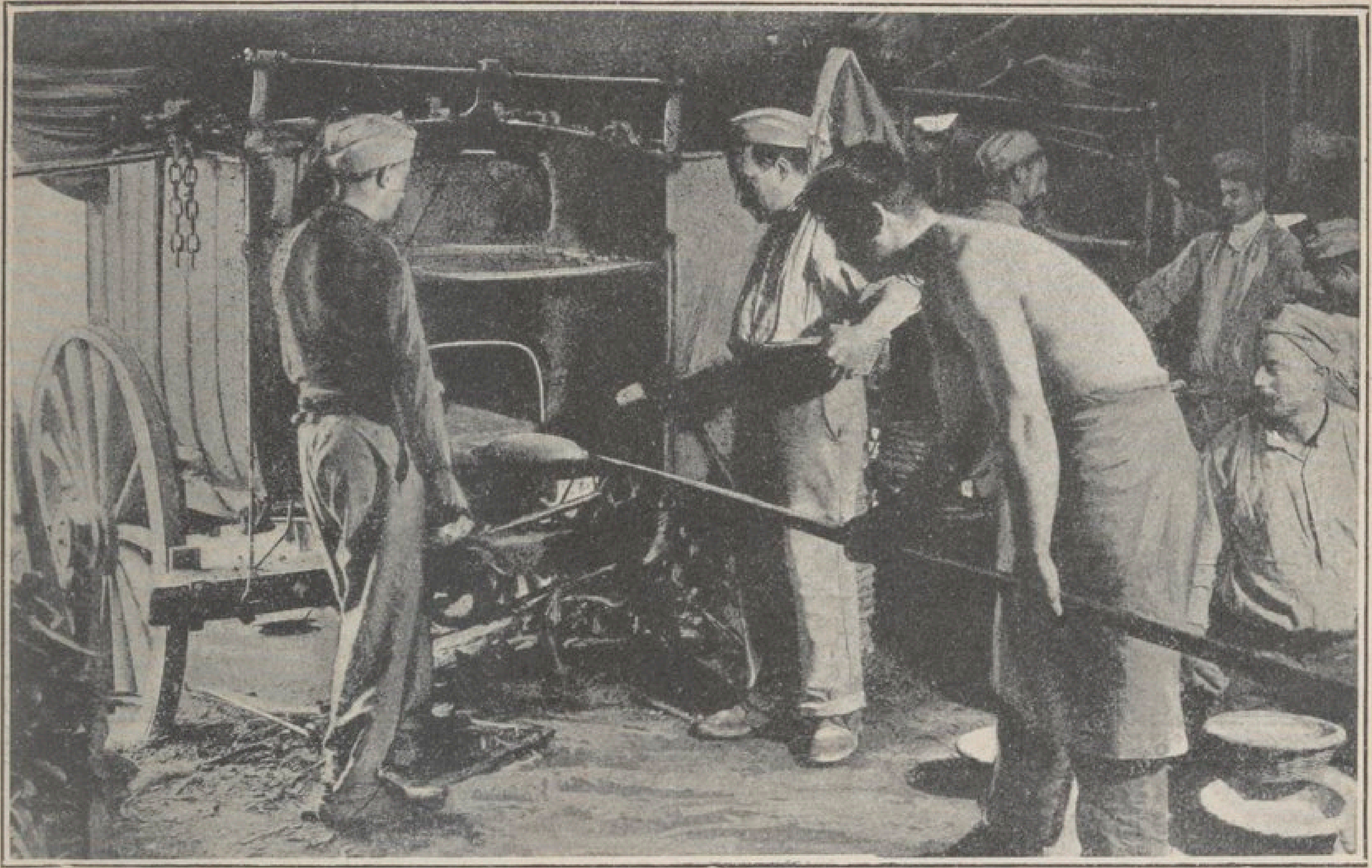
Dans une armée à quatre corps d'armée, il y a quatre boulangeries de campagne. Chacune d'elles était jadis affectée à un corps, et par conséquent indépendante, mais maintenant le général commandant l'armée les a toutes sous sa direction et il met une ou plusieurs d'entre elles, pour un temps plus ou moins long, suivant les nécessités, à la disposition de l'intendant directeur de l'intendance de l'un des quatre corps d'armée.

Par ce moyen on peut renforcer, à un moment donné, un corps d'armée, particulièrement difficile à ravitailler, avec les ressources inutilisées dans les autres corps d'armée. Examinons de quoi se compose, comme personnel et matériel, cette boulangerie de trente-deux fours, à quatre sections de huit fours chacune, qui, normalement, dessert un corps d'armée à deux divisions.

Son personnel d'exécution comprend un officier d'administration du cadre actif, gestionnaire de toute la boulangerie, ayant avec lui trois officiers du cadre auxiliaire, trois adjudan's et 344 ouvriers d'administration, ce qui est plus que suffisant pour constituer, dans chaque section de huit fours, deux brigades qui se relèvent nuit et jour en cas de fabrication ininterrompue.

Chaque boulangerie est attelée par une compagnie du train des équipages; elle comprend au total 9 officiers, 720 hommes, 184 voitures et 500 chevaux (sauf l'emploi de tracteurs automobiles, quand il y a lieu).

Elle est accompagnée d'un convoi de 100 voitures ou automobiles de réquisition (qu'il ne faut pas confondre avec le convoi admi-



LES HOMMES PROCÈDENT ENSUITE A L'ENFOURNEMENT DE LA PATE

La première fournée est obtenue cinq heures en moyenne après l'arrivée de la boulangerie au cantonnement.

nistratif) pour porter le pain fabriqué, la farine. les accessoires de fabrication, etc.

Un four roulant se compose de deux fours superposés et supportés par un train à quatre roues. Chaque étage est constitué par une sole en briques réfractaires et par une voûte composée de plusieurs produits calorifuges maintenus par des plaques de tôle. La contenance normale de chaque étage est de 80 rations de pain ordinaire ou de 70 rations de pain biscuité sans baisure.

Le four pèse 2.800 kilog. : c'est donc une voiture très lourde. Il est un peu vieux, son adoption par l'armée datant de 1880.

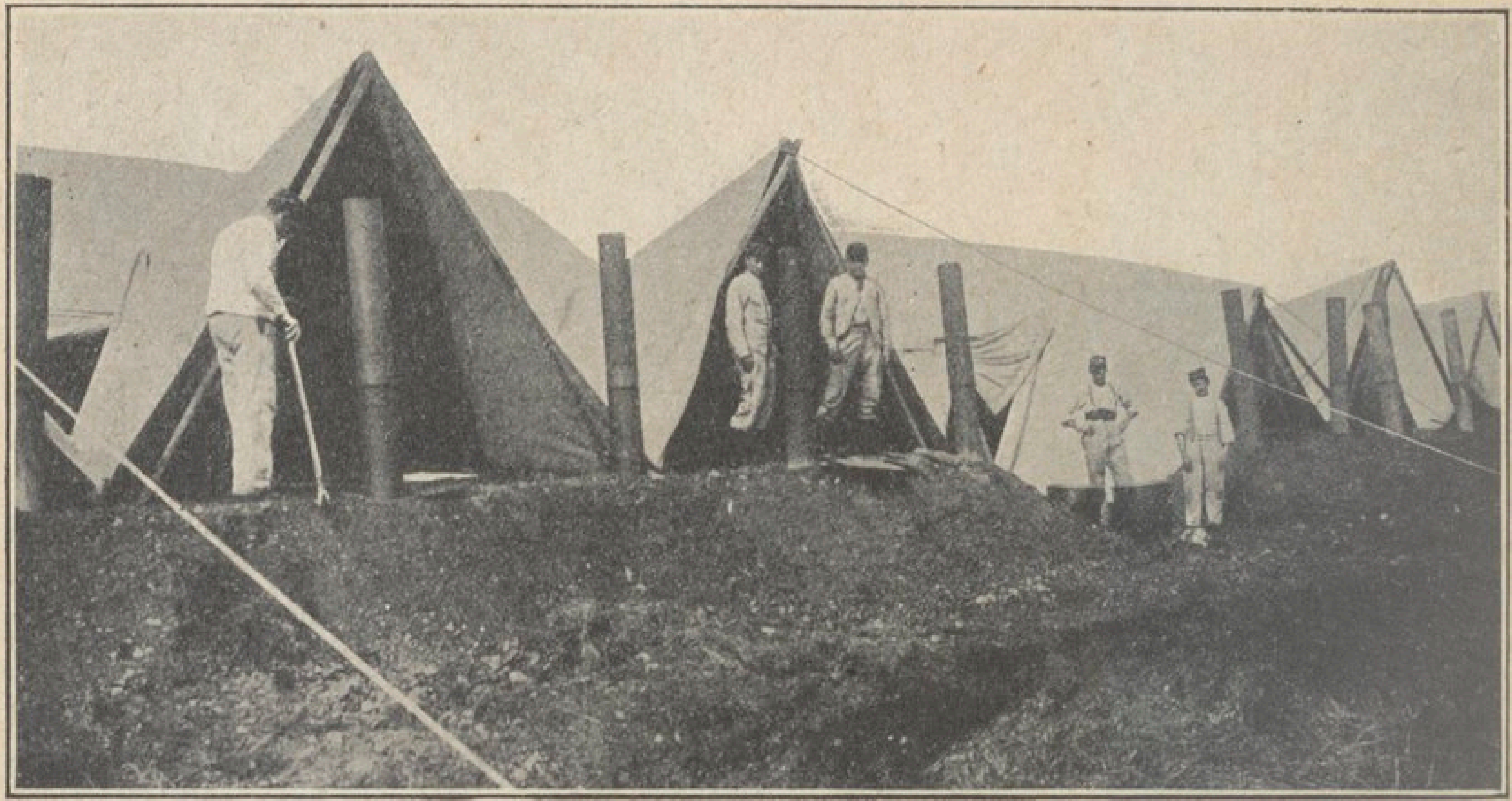
Les chariots-fournils sont des voitures formant des espèces de chambres qui renferment des pétrins et des cylindres à eau chauffés par de fortes lampes; leur but est de permettre le travail des levains en cours de route, afin de gagner du temps.

La boulangerie peut se déplacer soit tous les jours, soit tous les deux jours. Dans le premier cas, elle fait l'étape de 24 à 25 kilomètres par jour en cinq heures. Il lui reste donc dix-neuf heures pour stationner. Or, ainsi qu'on le verra par la suite, il faut environ cinq heures pour obtenir la première fournée et deux heures pour le repliement; il reste donc douze heures, et comme chaque fournée exige deux heures dix minutes environ (pain biscuité), on fera en tout soit six, soit sept fournées, y compris la première. Mais il ne faut admettre que le chiffre de six fournées si les circonstances sont un peu défavorables (chaleur, temps pluvieux, fatigue, maladie, etc., fabrication de pain biscuité à deux baisures seulement pour éviter les moisissures), ce qui fera en tout 6 × 32 × 140, soit un total de 26.880 rations par jour.

Si la boulangerie se déplace tous les deux jours, en doublant l'étape un jour sur deux, on fait l'économie d'une installation et d'un démontage, ce qui n'est pas à négliger.

L'étape est alors de 50 kilomètres, soit 11 heures en comptant une grande halte d'une heure. Il reste pour le stationnement 48 — 11 = 37 heures; en déduisant pour la première fournée et le démontage 7 heures, il reste 30 heures correspondant à 14 fournées, soit 15 en tout avec la première. En ne comptant par prudence que 7 fournées par jour on arrive à une production très satisfaisante de 7 × 32 × 140 = 31.360 rations.

L'effectif d'un corps d'armée étant d'environ 45.000 hommes, il manque 13 à 14.000 rations, que l'on peut trouver sur le pays, d'autant plus qu'il y a des éléments, par exemple la cavalerie, qui seront toujours trop éloignés de la boulangerie pour pouvoir être ravitaillés par elle, et qui devront



FOURS MÉTALLIQUES DÉMONTABLES DES BOULANGERIES DE CAMPAGNE

Ces fours sont enfouis sous 25 à 30 centimètres de terre pilonnée formant enveloppe calorifuge.

avoir recours aux boulangeries de la région. Remarquons ici que la boulangerie ne pourrait pas rester sur place deux jours et faire ensuite trois étapes en une fois, car, si on peut imposer aux chevaux 50 kilomètres par jour tous les deux jours, on ne peut jamais exiger d'eux 75 kilomètres par jour, en allant au pas bien entendu, car cela conduirait à 18 ou 19 heures de marche de suite, ce qui, on le conçoit, est impossible.

Dans la période de stationnement la boulangerie peut faire facilement 10 fournées par 24 heures; ce qui fait 10 × 32 × 140 = 44.800 rations, chiffre égal, à quelques unités près, à l'effectif d'un corps d'armée.

La boulangerie ne peut parvenir à produire suffisamment qu'en ne perdant pas une minute; il est donc nécessaire qu'à peine arrivé au cantonnement tout le monde soit à son poste et commence immédiatement son travail. Pour qu'il en soit ainsi, il importe que l'installation ait été étudiée dans ses moindres détails, que voici :

Il faut d'abord chercher un emplacement pour les fours, assez vaste (900 mètres carrés environ pour une section de huit fours) ; il doit être aussi plat que possible et d'un accès facile, non inondé en cas de pluie.

Derrière chaque section de huit fours on monte deux tentes, dites de boulangerie, et une tente-paneterie; elle sont destinées à abriter les pétrins, les ouvriers boulangers et les étagères sur lesquelles on fera ressuer le pain. S'il existe un hangar à proximité, on le réquisitionnera et on sera ainsi dispensé de ce travail de montage, qui est très long.

Mais l'emplacement doit permettre de placer au moins huit fours, plus les chaudières, car, à cause de la direction du travail, on ne peut pas scinder une section.

La boulangerie doit, autant que possible, cantonner dans une localité assez importante pour qu'elle puisse s'y procurer les différents objets dont elle a besoin (eau, bois, sel, etc.) et aussi pour pouvoir facilement loger son personnel, officiers et hommes.

On demande aux ouvriers boulangers militaires un travail très dur; on organise des brigades qui se relayent pour travailler jour et nuit, mais l'irrégularité des repos, se superposant aux fatigues d'une campagne, malgré que les déplacements aient lieu en voiture, est des plus pénibles pour le personnel. Aussi faut-il s'efforcer d'installer celui-ci le mieux possible, et il y a naturellement plus de ressources dans une ville grande ou moyenne que dans un village.

Quand l'emplacement est trouvé, il faut réunir la provision de bois et d'eau, soit, pour 32 fours, 32 quintaux de bois ou 8 stères. Les mesures doivent être prises pour que 100 quintaux soient fournis sans retard. Le bois nécessaire aux deux premières fournées doit être fendu avant l'arrivée de la boulangerie au cantonnement.

La provision d'eau est de 12 mètres cubes par jour. A défaut de bornes-fontaines, il faut requérir des tonneaux sur roues ou des

barriques vides et des voitures pour les transporter. Il est enfin nécessaire de s'occuper du cantonnement, faire éclairer les emplacements, jalonner les rues, etc.

Toute cette préparation exige au moins huit heures de travail ininterrompu.

Pendant la route, l'officier gestionnaire a dirigé le travail des chariots-fournils de façon qu'on ait à l'arrivée des levains tout prêts pour la préparation de la pâte.

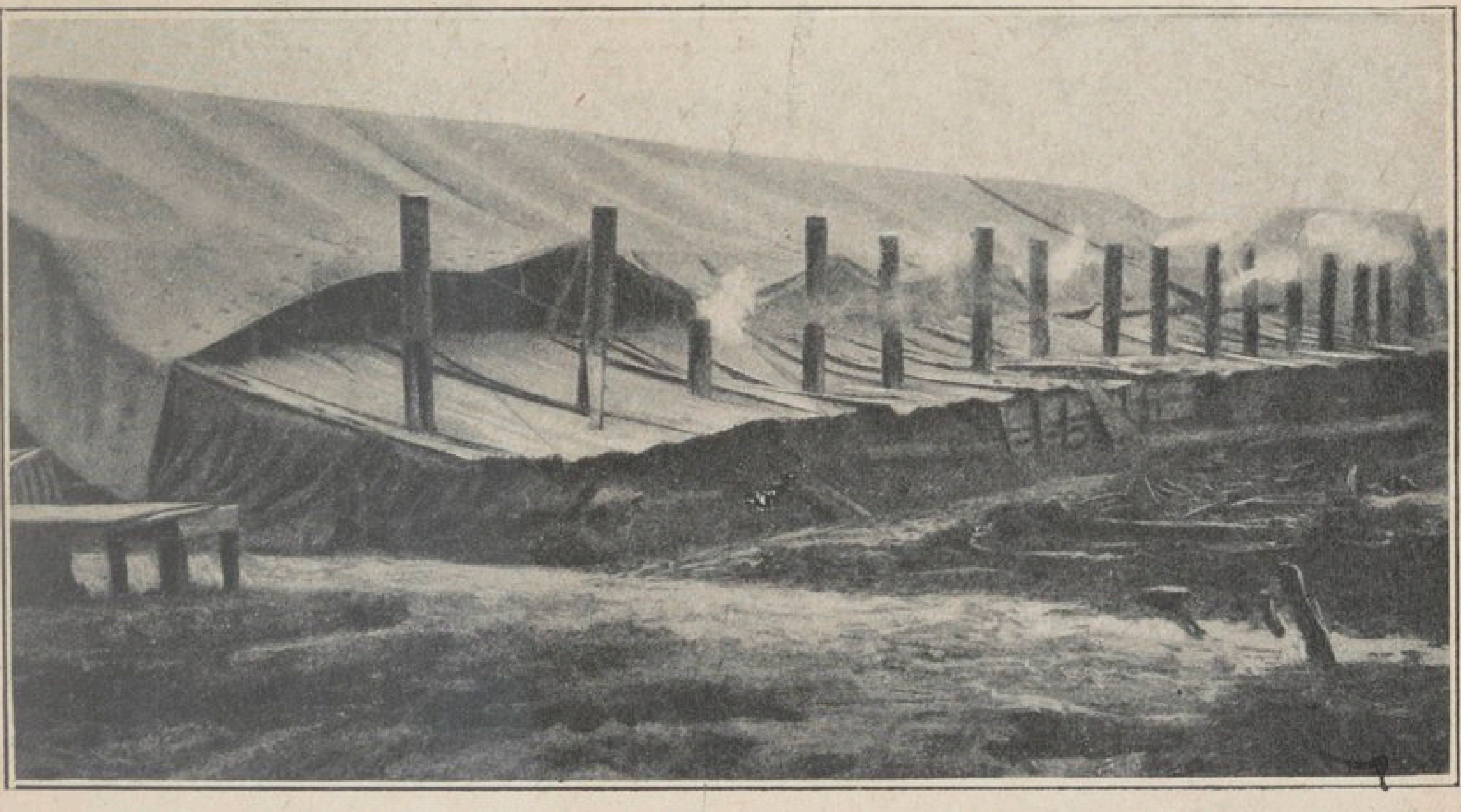
On peut faire du pain soit avec du levain, soit avec des levures; le levain est une combinaison de farine et d'eau que, par un travail approprié, on amène à être très riche en produits fermentescibles; c'est ce levain que l'on incorpore à la pâte, formée, elle aussi, de farine et d'eau, pour la faire fermenter avant de la cuire. Les levures sont des produits également très riches en produits fermentescibles, mais préparés industriellement; on les utilise en les mélangeant directement à la pâte, ce qui évite le long et pénible travail de préparation des levains. L'emploi de la levure est général en boulangerie civile, mais, en temps de guerre, ses inconvénients consistent d'abord en ce qu'elle est de conservation difficile par les chaleurs : elle coule et fermente facilement, ensuite et surtout, elle donne un pain qui se conserve difficilement et change rapidement de goût et d'aspect. Or, aux armées, même en le fabriquant dans les boulangeries de campagne, le pain ne peut être consommé, au plus tôt, que trois ou quatre jours après cuisson, à cause de la nécessité où l'on se trouve d'avoir à constituer la réserve de deux jours des trains régimentaires et celle des convois, et aussi à cause des difficultés de transport. Dans ces conditions, l'emploi des levures n'a pas paru possible.

Il faut donc avoir des levains prêts à être incorporés à la pâte au moment précis où on peut pétrir. On dirige ce travail des levains en cours de route, de façon qu'ils n'exigent plus qu'une durée d'attente correspondant au temps qui est consacré à l'installation des pétrisseurs à l'arrivée de la boulangerie.

Comme ce temps varie suivant qu'on est ou qu'on n'est pas obligé de monter les tentes, il est nécessaire que l'officier gestionnaire soit renseigné en temps utile, c'est-à-dire un temps suffisamment long avant l'arrivée, par son collègue chargé de préparer l'installation sur l'emplacement choisi.

Les pétrisseurs étant parfaitement installés, et si l'on est dispensé de monter les tentes, on peut commencer la première fournée une demi-heure après l'arrivée, sinon il faut compter une heure et même une heure et demie, s'il faut couvrir les tentes avant de pétrir, en cas de mauvais temps. La première fournée sera donc obtenue quatre heures et demie ou cinq heures et demie (cinq heures en moyenne) après l'arrivée sur le terrain.

Le pain fabriqué est emmagasiné sur des étagères mobiles dans les tentes-paneterie, qui peuvent contenir 48.000 rations. Mais quand la boulangerie se déplace, le pain des



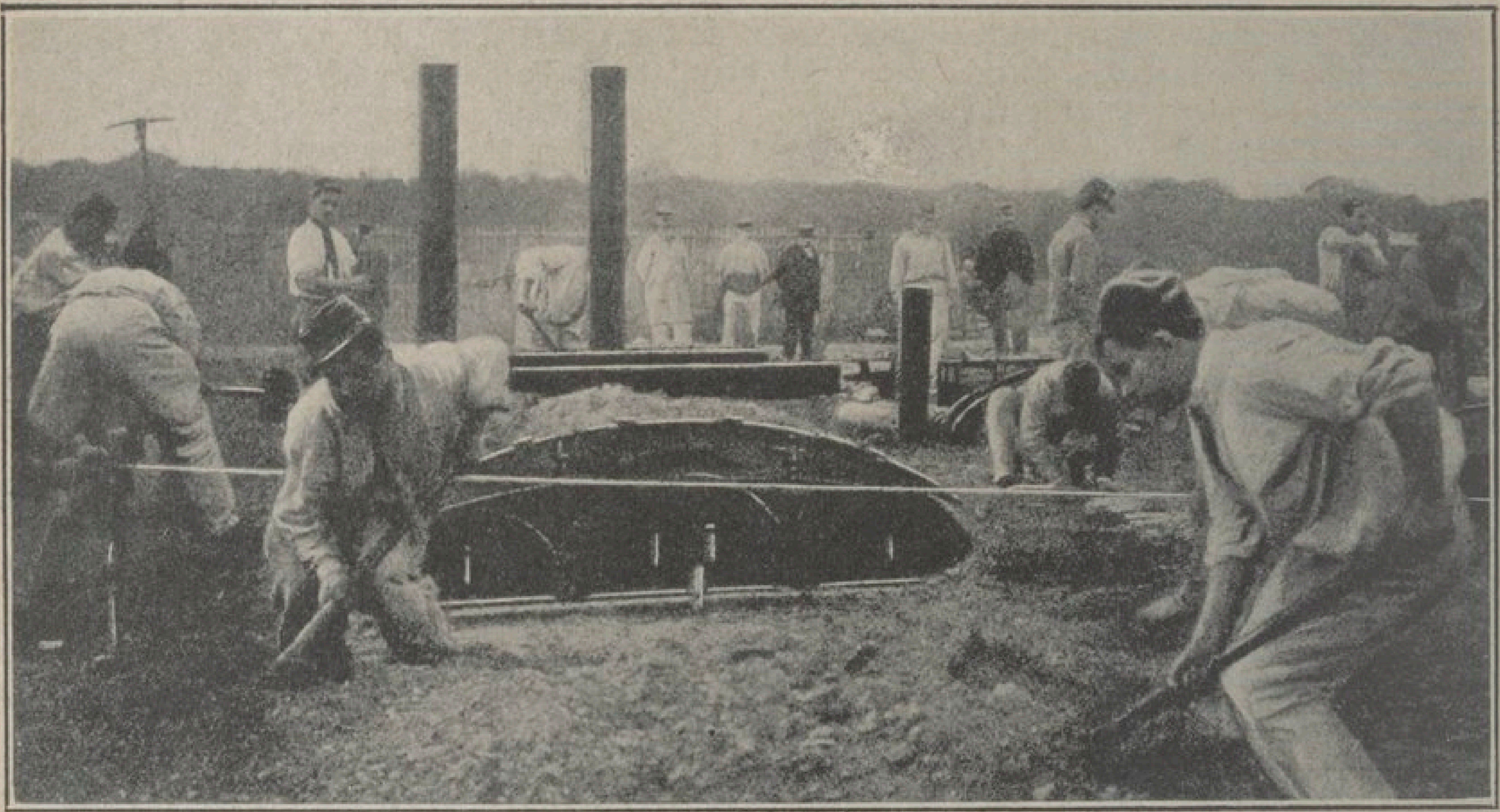
VUE EXTÉRIEURE D'UN FOURNIL DE CAMPAGNE A FOURS DÉMONTABLES

On voit ici la terre recouvrant les fours protégée contre la pluie par de larges plaques de tôle.

dernières fournées, qui n'a pas la consistance voulue pour être transporté en vrac, est placé soigneusement dans des caisses pliantes à claire-voie, qui sont au nombre de 700 et peuvent contenir 28.000 rations, soit la production des six dernières fournées.

La boulangerie se ravitaille en farine, fleurages, sels, etc., soit par des achats sur place, soit par des envois de l'arrière.

On s'est demandé s'il n'était pas possible de remplacer les fours roulants, qui coûtent très cher et ont une capacité assez faible, par un matériel moins onéreux, moins lourd et ayant une plus grande capacité, et c'est alors qu'on a proposé de doter toutes les troupes de fours démontables, réservés aux boulangeries militaires des régions alpines.



FOUR MÉTALLIQUE TRIPLE, DÉMONTABLE, A ENVELOPPE RÉFRACTAIRE

Ces fours, du système Geneste-Herscher et Semasco, sont extrêmement pratiques ; ils peuvent être transportés par pièces à dos de mulets et leur montage est des plus rapides.

Se séparant en diverses parties pour le transport, on peut ainsi diviser les poids et utiliser des appareils plus grands.

On sait que le four de boulangerie ordinaire est intermittent. Quand une fournée de pain est cuite, il faut chauffer le four de nouveau pour la fournée suivante. Dans le four à chauffage continu, il n'en est pas ainsi et il n'y a pas d'interruption dans la cuisson. Pour que le pain soit cuit dans de bonnes conditions, il faut qu'il soit soumis à des températures décroissantes; c'est la croûte qui se forme la première, puis, l'eau ne pouvant plus s'évaporer, l'amidon de la farine se prend en empois, l'acide carbonique allonge le gluten, et on a la mie avec son aspect bullé. Pour ce qui est du chauffage continu, au lieu de placer tous les pains immobiles dans un four dont la température va en décroissant d'une façon uniforme dans toutes ses parties par refroidissement normal, on fait déplacer le pain dans les différentes parties inégalement chaudes d'un four constamment identique à lui-même, la pâte entrant dans le four par sa partie la plus chaude et le pain en sortant complètement cuit par sa partie la moins chaude.

Divers modèles de fours légers de campagne, portatifs et démontables, sont réglementaires dans l'armée française.

Le four à enveloppe réfractaire de 80 rations, du système Geneste-Herscher et Semasco, se compose de dix panneaux réfractaires que l'on place à terre et qui forment la sole du four que l'on veut établir, de cinq travées de voûte qui recouvrent cette sole, de deux fonds (un d'avant et un d'arrière), de deux tuyaux de fumée, d'un houra en tôle à registre, d'une tringle de houra en deux pièces, d'un bouchoir et de quatre fortes chaînes de serrage à écrous.

Les pièces, assemblées en quelques minutes, constituent un four prêt à être mis en fonctionnement sans aucun autre préparatif

Il n'est pas nécessaire de le couvrir de

terre. Cependant, si la fumée, pendant le chauffage, ou la buée pendant la cuisson, s'échappait des joints, il conviendrait de les luter sans retard de terre glaise, ou, à défaut, d'une terre quelconque pour obtenir une complète occlusion de l'appareil.

Le four Geneste-Herscher peut être transporté à dos de mulet ou de chameau.

Le garnissage des travées, de dix centimètres d'épaisseur, se compose de : 1° un mastic spécial, réfractaire (trois centimètres); 2° une couche d'amiante en fibres (trois centimètres); 3° une couche plus épaisse de coton siliceux (quatre centimètres).

Le chauffage des fours métalliques est, en général, plus délicat et demande plus de soin que celui des fours en maçonnerie. Il faut éviter toute exagération de chauffage, qui déformerait les pièces ou diminuerait leur résistance. Un chauffage est exagéré quand les pièces commencent à rougir, vers 530 degrés. Or, la température de 250 à 300 degrés au moment de l'enfournement est tout à fait suffisante pour la cuisson.

Le chauffage dure de 20 à 25 minutes et la consommation de bois n'excède généralement pas 25 kilogrammes pour chaque four.

Le four démontable dit « à augets », des mêmes constructeurs, diffère du précédent en ce qu'il n'est généralement pas pourvu de panneaux de sole. Pour former l'âtre, on se sert de briques, de terre glaise ou d'autres matériaux trouvés sur place. De plus, les travées de voûte n'ont pas d'enveloppe réfractaire; on les recouvre simplement d'une couche de terre de 25 à 30 centimètres.

L'installation de ce four ne demande pas plus d'une cinquantaine de minutes.

Le four métallique octogonal du système Godelle, de 200 rations, transportable comme les précédents à dos de mulet, a, ainsi que son nom l'indique, la forme d'un octogone régulier; le diamètre du cercle circonscrit à cet octogone est de 3 m. 34.

MONTAGE, DANS LE PARC DE BOULANGERIE, D'UN FOUR OCTOGONAL GODELLE

Sur le terrain plat, les ouvriers établissent la « sole » du four, en briques réfractaires. A l'arrière-plan de la photographie, on voit des portions de fours et des tentes déjà montées.

La voûte est formée de huit feuilles de tôle semblables, en forme de triangles, divisées chacune en deux parties. Ces tôles sont munies, entièrement, de fers à T et de fers cornières, pour résister à la pression de la terre de couverture; elles reposent sur les ailes des fers à T des arbalétriers, où elles sont maintenues par des goupilles de fer. Deux d'entre elles portent chacune une buse où viennent s'emboîter les tuyaux à fumée.

Les rives sont formées de huit feuilles de tôle semblables, en forme de trapèze. L'une d'elles est découpée pour former la bouche du four. Elles s'appuient contre la partie des arbalétriers en fers à T formant pied droit, où elles sont fermement maintenues par de solides goupilles métalliques.

La charpente consiste en huit arbalétriers semblables en fers à T dont toutes les têtes convergent vers la clef de voûte, en acier coulé, en forme de tronc de pyramide octogonal. Les pattes des arbalétriers, ou extrémités inférieures des pieds droits, sont réunies entre elles par un polygone de retenue, formé de huit tirants en fer méplat, semblables, venant se fixer, deux à deux, à chaque patte, à l'aide d'un boulon.

Une forte plaque de tôle, avec poignée en fer, sert de bouchoir. Abattue sur le devant du four, à la hauteur de l'âtre, elle fait office d'« autel » pour enfourner et défourner.

L'âtre, fait en briques placées *en fougère* ou en terre glaise battue et mouillée, puis découpée, offre une inclinaison de dix centimètres environ d'avant en arrière.

Quand le four est monté sur la sole, on creuse le trou du brigadier, devant la bouche (pour faciliter le travail d'enfournement et de défournement) et on emploie la terre de déblai à la couverture de l'appareil ; on peut en mettre une épaisseur de 30 à 35 centimètres. Cette terre est destinée à servir en même temps d'enveloppe calorifuge.

Le travail de montage ne demande pas plus d'une quinzaine de minutes.

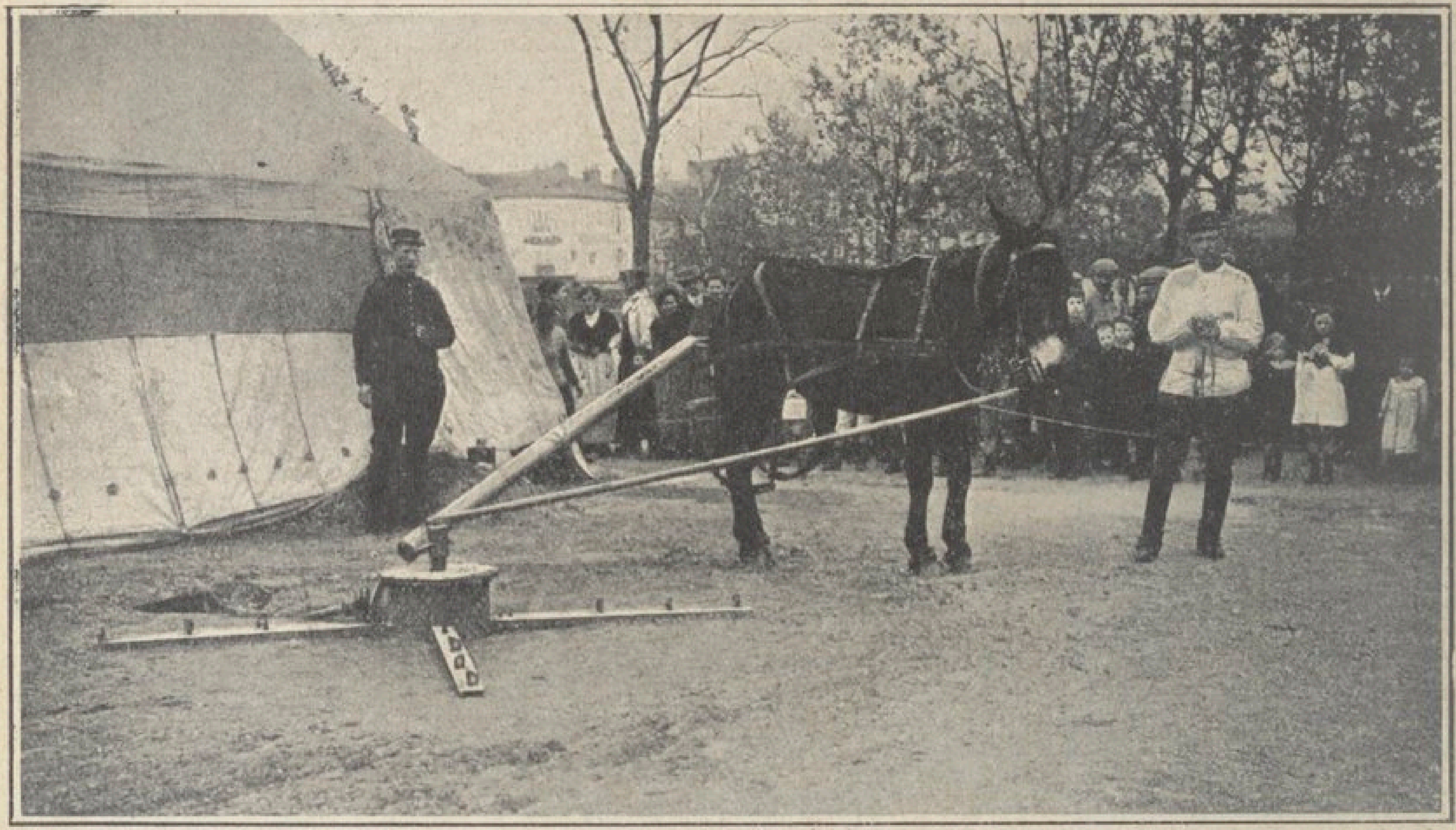
La cuite d'un four nouvellement monté sur sole en briques demande une heure environ et 90 kilogrammes de bois pour la première chauffe ; une deuxième chauffe dure 40 minutes avec 60 kilogrammes de bois. On peut ensuite commencer en toute sécurité le chauffage de la première fournée.

Il faut trois chauffes successives pour obtenir ce résultat, si la sole est en terre glaise.

Le chauffage des fournées varie selon que la fabrication a lieu le jour seulement ou pendant les 24 heures, sans arrêt, à brigades relevées. Dans le premier cas, il faut allumer une heure avant l'enfournement de la première fournée, avec 60 kilogrammes de bois : il faut ensuite 50 kilogrammes pour la deuxième fournée, 35 kilogrammes pour la troisième et 25 à 30 pour les suivantes.

Dans le second cas (douze fournées par 24 heures), à brigades relevées, la consommation du bois est bien moindre, attendu que le four ne se refroidit pas. Elle est, en moyenne, de 28 kilogrammes par fournée.

Le défournement s'opère comme dans les systèmes de fours portatifs en tôle bien connus, c'est-à-dire après 45 minutes environ de cuisson pour le pain ordinaire et un peu



MANÈGE A MULET INSTALLÉ DANS UN PARC DE BOULANGERIE

A l'aide d'un arbre de transmission souterrain, ce manège communique le mouvement aux pétrisseurs mécaniques placés sous la tente voisine à l'abri des intempéries.

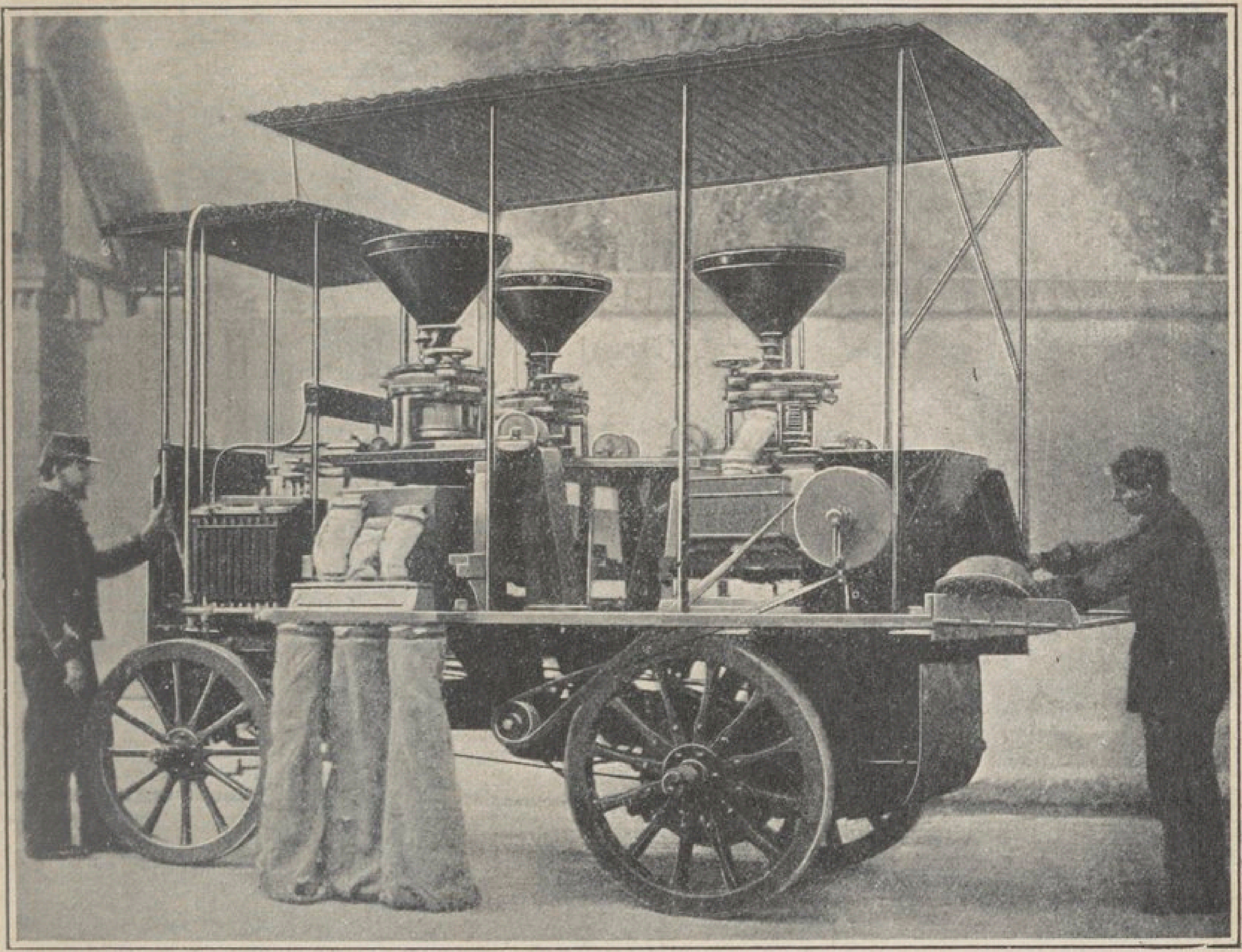
plus d'une heure pour le pain biscuité. En résumé, la préparation du terrain, le montage complet du four et son recouvrement de terre exigent environ 45 minutes.

La cuite et le chauffage du four prennent cinq à six heures, selon le terrain et la température. On peut donc admettre que la moyenne du temps qui s'écoule entre le commencement du montage du four et le défournement du pain de la première fournée est de sept heures à sept heures et demie environ, ce qui constitue un bon résultat.

C'est uniquement avec de la farine fraîche que travaillent les boulangeries légères de campagne dont nous venons de parler, et, dans les contrées où elles ne peuvent s'en procurer, si elles n'en reçoivent pas de l'arrière, elles sont forcément réduites à l'inaction.

Le système de boulangerie Schweitzer procède d'un tout autre ordre d'idées. Il se compose d'unités indépendantes accompagnant le régiment, se ravitaillant elles-mêmes, par achats ou réquisitions en blé qu'il est toujours possible de trouver dans les villes et villages que l'on traverse et dans les fermes que l'on rencontre (bien entendu quand le pays n'est pas dévasté), et fournissent à la troupe du pain frais deux heures après que celle-ci est arrivée au cantonnement.

C'est un train automobile de meunerie-boulangerie, formé de moulins à cylindres d'acier, de blutoirs, de pétrins et d'un four, pourvoyant lui-même à toutes les opérations aboutissant à la fabrication du pain. Son fonctionnement est des plus simples.



MOULIN-BOULANGERIE AUTOMOBILE EN PLEIN TRAVAIL

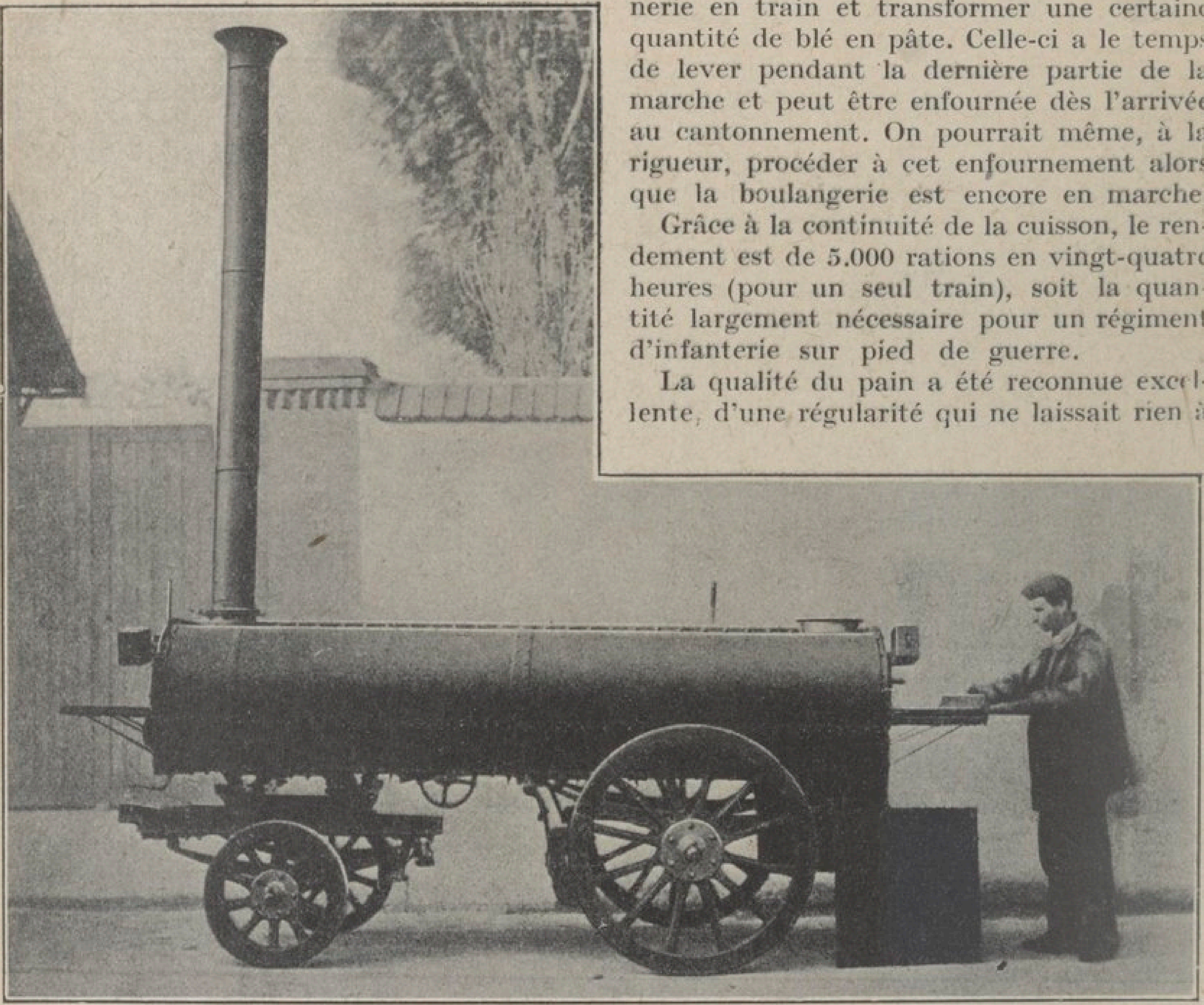
Les produits de la mouture sont recueillis dans les trois sacs; le pétrisseur est à l'arrière. Par une combinaison spéciale, on peut mettre en marche le moulin, le pétrisseur ou la voiture elle-même.

A peine arrivées au cantonnement, les deux voitures formant le train sont séparées, et le moteur de l'une d'elles (la voiture-moulin), qui servait à produire la marche, est alors appliqué, au moyen d'un désembrayage et d'un embrayage rapides et assez ingénieux, aux poulies de renvoi actionnant le moulin, le blutoir ou le pétrin.

Le blé, qui a été acheté en route, ainsi qu'on l'a dit plus haut, est moulu et passé aux blutoirs; la farine ainsi obtenue est

aussitôt placée dans les pétrisseurs, où elle ne tarde pas à se transformer en pâte.

Additionnée de levure, on laisse alors cette pâte quelque temps tranquille pour lui permettre de lever, puis elle est découpée en morceaux, devant former chacun un pain, qui sont introduits dans le four, lequel constitue la seconde voiture du train.



FOUR DE TRAIN DE MEUNERIE-BOULANGERIE EN ACTION

Un ouvrier place sur l' « autel » un morceau de pâte ou pâton destiné à l'enfournement.

Essayé au cours de grandes manœuvres antérieures à la guerre actuelle, ce train a donné les résultats les plus intéressants et il a permis de constater les faits suivants :

On a toujours pu se procurer sur place et facilement le blé nécessaire, même alors que l'on n'aurait pu trouver de la farine, et le combustible indispensable n'a jamais fait défaut; celui-ci était généralement du bois.

Quatre hommes seulement étaient employés pour la fabrication du pain : un pour la surveillance du moteur, deux pour la confection de la pâte et le quatrième pour le four. Des hommes quelconques peuvent être utilisés pour ce travail des plus faciles ; aucun apprentissage spécial n'est nécessaire.

Deux heures au plus après l'arrêt de l'automobile au lieu prévu pour la fabrication et la mise en train de la meunerie, les premiers pains étaient cuits et sortaient du four.

On peut gagner du temps en profitant d'une halte du régiment pour mettre la meunerie en train et transformer une certaine quantité de blé en pâte. Celle-ci a le temps de lever pendant la dernière partie de la marche et peut être enfournée dès l'arrivée au cantonnement. On pourrait même, à la rigueur, procéder à cet enfournement alors que la boulangerie est encore en marche.

Grâce à la continuité de la cuisson, le rendement est de 5.000 rations en vingt-quatre heures (pour un seul train), soit la quantité largement nécessaire pour un régiment d'infanterie sur pied de guerre.

La qualité du pain a été reconnue excellente, d'une régularité qui ne laissait rien à désirer comme pétrissage, levage et cuisson. Enfin, fabriqué avec de la farine fraîche, il a un parfum qui le rend agréable au goût.

Ce système de panification, utilisant le blé trouvé sur place, rend inutile de faire des approvisionnements de farine, si coûteux et si difficiles à entretenir en bon état ; il rend également inutile le transport de cette farine, pour la plus grande commodité de l'administration de la Guerre ainsi débarrassée d'encombrants *impedimenta*. Et c'est là le côté le plus intéressant du procédé.

CLÉMENT CASCIANI.

LES CURIEUX EFFETS DE QUELQUES PROJECTILES BIZARRES

Par Jean de VILLA

On a publié que les Allemands remplacent souvent les balles de leurs cartouches par des balles en bois, dans le but de rendre plus dangereuses les blessures qu'elles font. Ceci peut paraître surprenant au premier abord, car on a peine à s'imaginer que du bois puisse blesser plus grièvement que des balles en plomb durci recouvert d'une chemise de maillechort, comme le sont celles du fusil Mauser. Il en est bien ainsi, cependant.

A la condition, bien entendu, qu'elle soit tirée à courte distance, car elle perd rapidement sa vitesse, la balle de bois (même de bois tendre), se désagrège plus ou moins complètement en pénétrant dans le corps; les fibres, rompues par le choc, s'arrachent et sont projetées dans divers sens, de sorte que les blessures qu'elles font en dilacérant les chairs sont effrayantes, et, le plus souvent, mortelles. Quand un membre est touché, il peut être considéré comme perdu. Elles agissent à la façon des balles dum-dum (fig. 1).

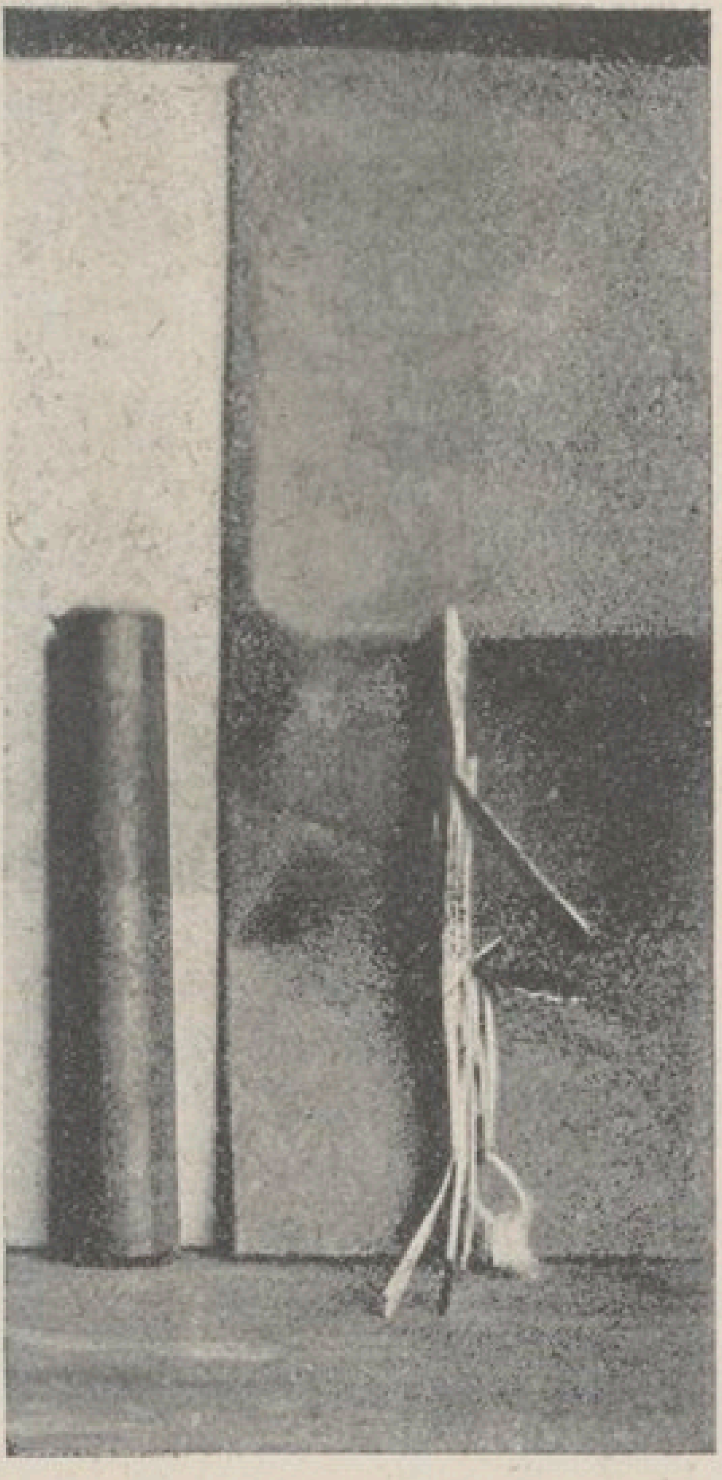


FIG. 1. — A GAUCHE, LE PROJECTILE EN BOIS AVANT LE TIR; A DROITE, LE MÊME PROJECTILE APRÈS LE TIR

Les soldats allemands faits prisonniers dont les gibernes contenaient ces cartouches « spéciales » ont déclaré qu'ils les avaient reçues depuis peu et qu'ils avaient l'ordre de ne s'en servir contre nos soldats qu'à des distances inférieures à 100 mètres.

Contrairement à la croyance générale, il n'est d'ailleurs pas nécessaire qu'une balle soit en matière dure pour produire des blessures dangereuses. Combien de fois n'a-t-on pas entendu parler d'accidents graves ou même mortels survenus sur les champs de tir et causés par la simple bourre d'un coup de feu tiré à blanc à une distance rapprochée ? On dit, dans ce cas, et fort exactement, que la charge fait balle.

Un Anglais, M. Bruce, a fait à ce sujet quelques expériences extrêmement intéressantes que nous avons répétées après lui et dont nous allons dire quelques mots.

Il s'est servi d'abord comme projectile d'une chandelle de suif et il a pu ainsi fendre une feuille de tôle épaisse de huit millimetres; puis il tira sur une série de cibles constituées par des boîtes de fer-blanc, une plaque de tôle mince et des planchettes de bois épaisses de 12 à 30 millimètres (fig. 2). Toutes ont été perforées de part en part. Une balle de beurre pesant 8 grammes lui donna le même résultat. Il en fut de même d'un bout de bougie.

Un autre expérimentateur, M. Williams, Anglais également, a fait une expérience semblable avec une balle en papier faite de douze feuilles d'une revue convenablement enroulées en forme de cylindre. Il a tiré sur un paquet de revues qui furent réduites en miettes, ainsi qu'on peut le voir sur la figure 3. A droite de la cible improvisée, on remarque ce qui reste de la balle qui est aplatie, tordue et réduite des deux tiers.

L'effet est beaucoup plus saisissant encore quand on se sert d'une « balle d'eau ».

Ce fut Levaillant, l'explorateur de l'Afrique australe, qui imagina le premier de se servir de l'eau comme projectile pour capturer les oiseaux sans endommager leur parure. Il plaçait une bourre bien grasse sur sa charge de poudre et il remplissait le canon de son fusil avec de l'eau. Il avait soin, bien entendu, de ne

mettre qu'une charge de poudre juste suffisante pour que la « balle d'eau » produisît sur le volatile un effet de pression ou d'étouffement, et cette charge, en rapport avec la distance à laquelle se tenait l'oiseau, lui était indiquée par l'expérience. Si elle avait été trop forte ou si l'oiseau avait été trop rapproché, celui-ci eût été massacré et sa parure perdue. Il put ainsi rapporter en France une remarquable collection de ces magnifiques oiseaux du Cap, avec leur plumage intact et qui, presque inconnus alors, excitèrent une admiration générale.

L'eau, on le sait, est à peu près incompressible. Le « marteau d'eau » des laboratoires, les puissantes presses hydrauliques de l'industrie, sont la démonstration évidente de cette propriété physique des liquides; mais l'eau se disperse facilement. Si l'on réussit à éviter sa dispersion pendant le trajet du fusil à la cible, on aura une balle particulièrement énergique en raison même de son manque d'élasticité. On peut voir (fig. 4) l'effet d'une de ces balles sur deux cibles, une en bois, une en tôle, et (fig. 5) sur une autre cible constituée par une boîte en fer-blanc.

L'eau contenue dans un petit tube en carton, bouché à ses deux extrémités par une rondelle de liège et pesant 8 grammes, s'aplatit sur le but, formant ainsi une espèce de biscaïen liquide qui fait brèche.

Tirée à courte distance sur un homme, une balle de cette nature déterminerait une blessure épouvantable, si l'on en juge par les larges déchirures produites dans les cibles.

Le même expérimentateur eut ensuite l'idée de se servir de l'eau, non plus comme projectile, mais comme cible — ce qui est l'expérience classique du crève-tonneau que l'on fait aux cours élémentaires de physique.

A cet effet, il remplit d'eau puis souda solidement une forte boîte de fer-blanc. Il tira alors dessus une balle de suif, qui est la moins puissante de ces sortes de balles, non pas pour la percer, mais simplement pour enfoncer légèrement une de ses parois afin de créer une pression intérieure. Cette pression, transmise instantanément du métal au liquide, eut pour effet de faire éclater la boîte comme une bulle de savon (fig. 6).

Cette expérience donne l'explication de certaines blessures que l'on constata au moment où l'on commença à se servir des armes à calibre réduit et que l'on attribua d'abord à des balles explosibles. Ainsi, au cours de la guerre franco-allemande de 1870, on se trouva en présence de blessures graves et d'une nature telle qu'elle n'avait jamais été constatée jusque-là, tant les tissus étaient écrasés et détruits. Elles présentaient une ouverture de sortie quinze à vingt fois plus large que celle d'entrée, irrégulière et en lambeaux, contenant un amas de parties molles détruites et de fragments d'os pulvérisés.

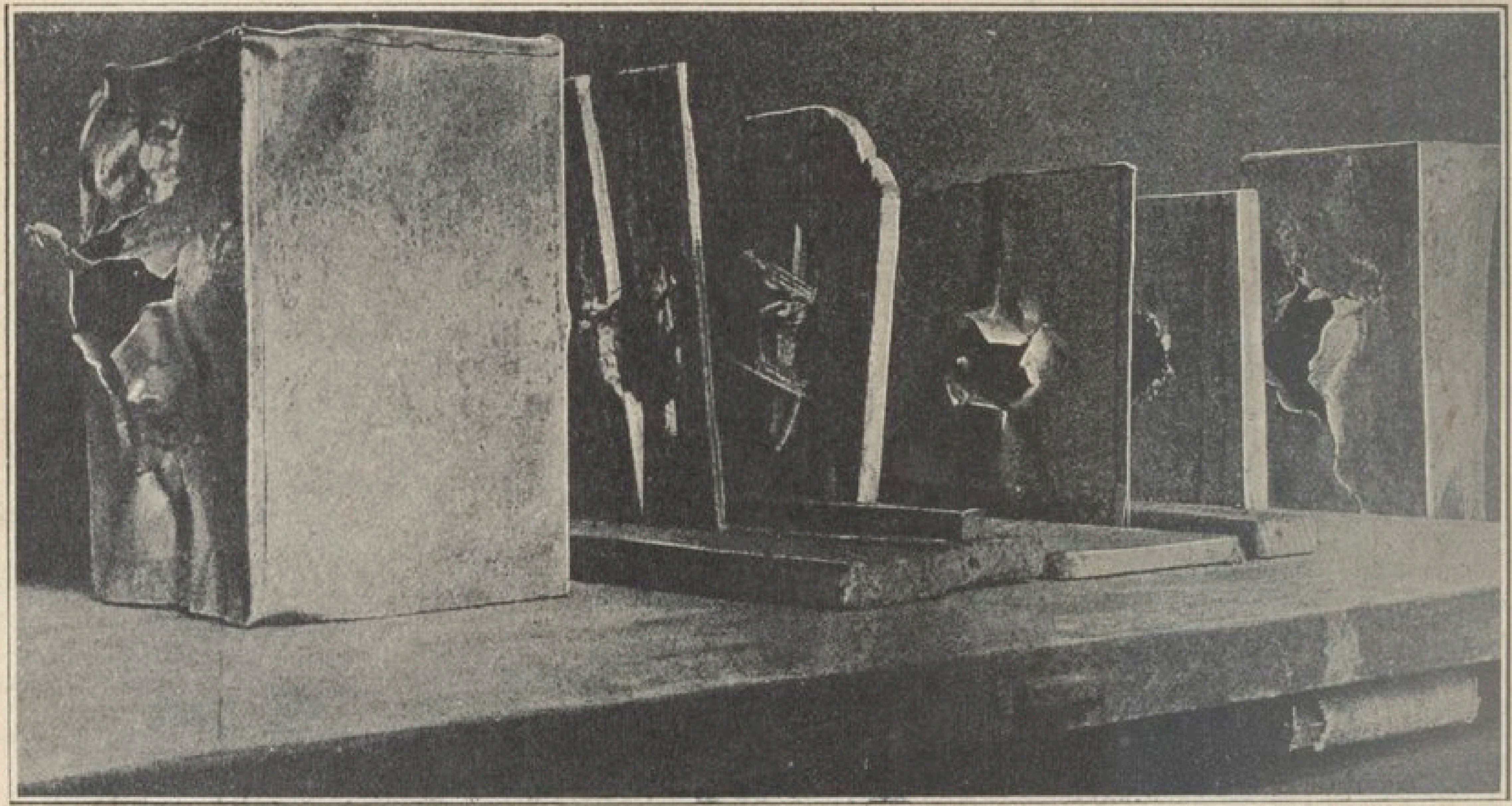


FIG. 2. — SIX CIBLES A LA FILE TRAVERSÉES PAR UN BOUT DE BOUGIE FORMANT BALLE

Cet ensemble de cibles comporte deux boîtes en fer-blanc (une à chaque extrémité), une plaque de tôle d'acier mince et trois planchettes de bois de 15 millimètres.

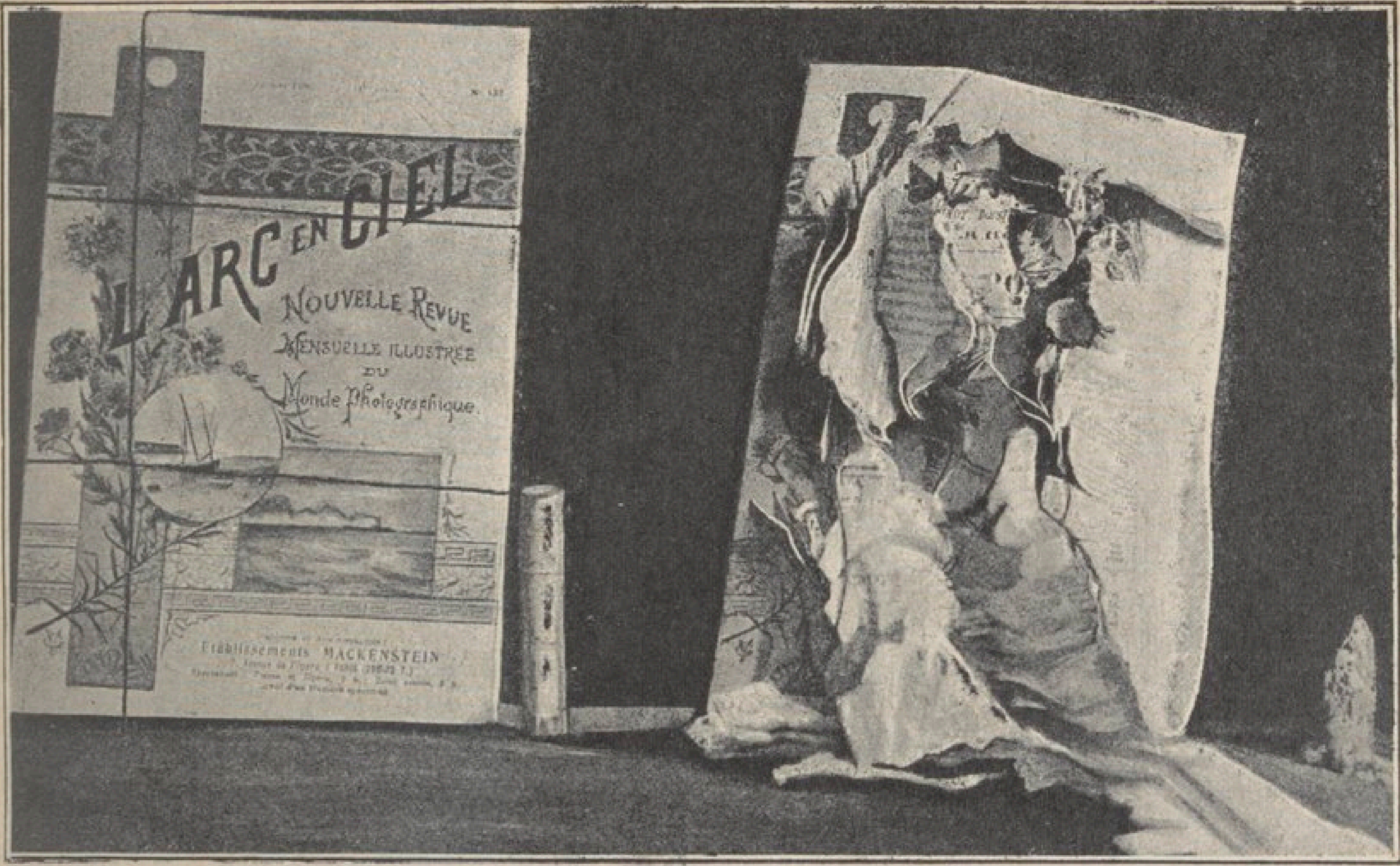


FIG. 3.— DE GAUCHE A DROITE : CIBLE EN PAPIER CONSTITUÉE PAR UN PAQUET DE REVUES ; LE PROJECTILE EN PAPIER ; LE PAQUET DE REVUES COMPLÈTEMENT LACÉRÉ APRÈS LE TIR ; LES DÉBRIS, RÉDUITS DES DEUX TIERS, DU PROJECTILE EN PAPIER

Les Allemands ne pouvaient croire que ces blessures affreuses étaient produites naturellement par une balle normale, et c'est ce qui fit qu'ils nous accusèrent de manquer à la convention internationale de Saint-Pétersbourg de 1868 prohibant l'emploi de projectiles explosifs pour armes portatives.

Après la guerre, on se livra à de nombreuses expériences, en Allemagne surtout, et on reconnut enfin le mal-fondé de cette accusation.

Les résultats relatés plus haut pourront paraître surprenants. On s'en étonnera moins quand on saura que la vitesse donne aux corps mous ou semi-fluides, aux liquides et même aux gaz une résistance ou, si l'on peut s'exprimer ainsi, une *dureté* égale aux corps les plus durs. L'expérience a été réalisée à plusieurs reprises dans les conditions que nous allons exposer ci-après :

On a fait tomber, au fond d'un puits de mine de plusieurs centaines de mètres de profondeur, par une canalisation venant de la surface du sol, une veine d'eau. Un homme robuste essaya, à diverses reprises, de la couper à coups de sabre. Il n'y put parvenir. La vitesse acquise par l'eau dans sa chute lui donnait une

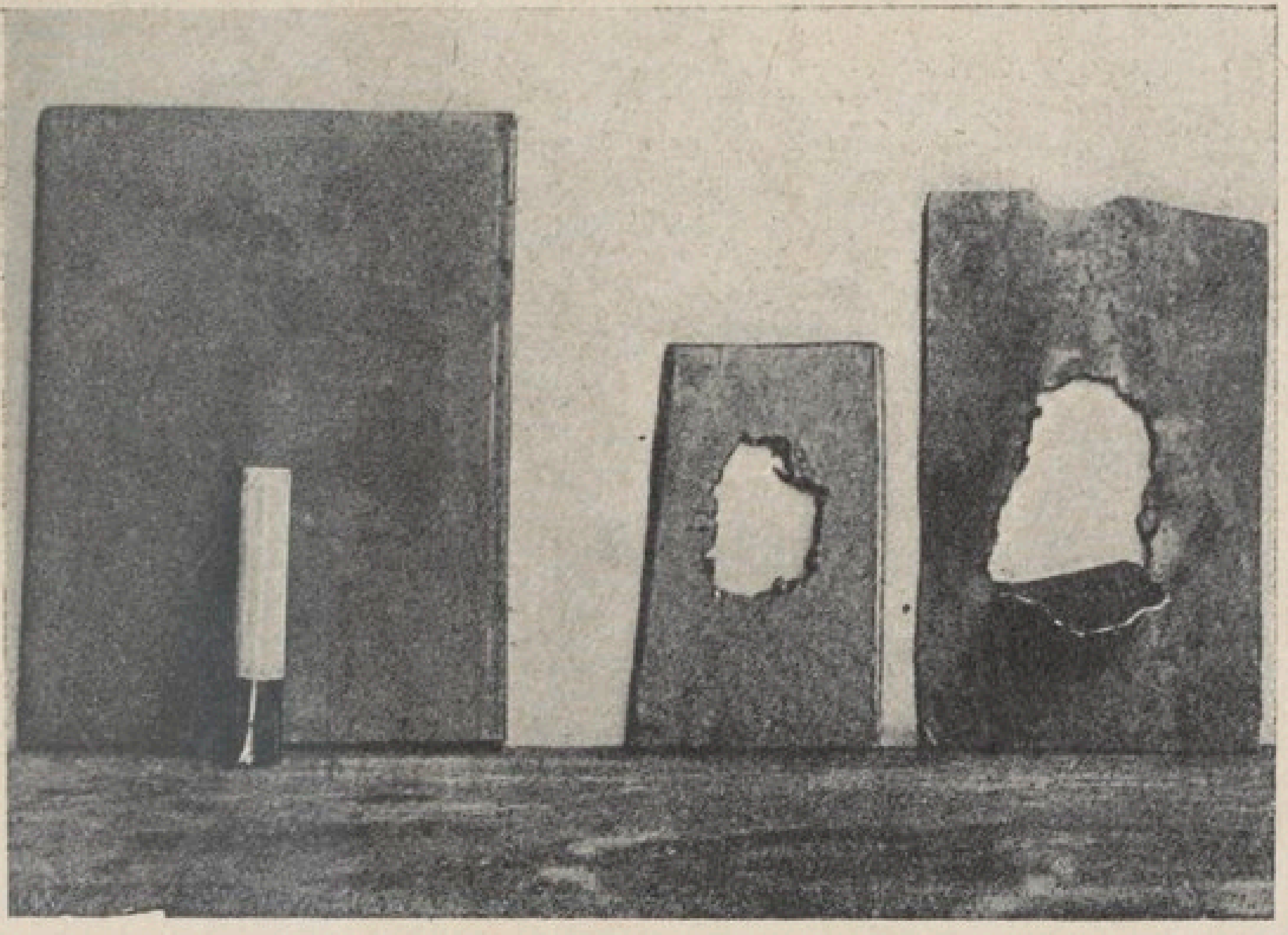


FIG. 4. — A GAUCHE : CARTOUCHE LIQUIDE OU BALLE D'EAU; A DROITE : CIBLE EN BOIS ET CIBLE EN TÔLE AYANT SUBI LE TIR D'UNE « BALLE D'EAU »

résistance, une dureté telle que la lame du sabre ne pouvait la pénétrer et qu'elle l'arrêtait net comme l'eût fait une véritable colonne d'acier.

Cependant, cette petite expérience serait insuffisante pour expliquer d'une façon complète des phénomènes qui sont considérés, non sans raison, comme extraordinaires par des personnes qui en sont les témoins pour la première fois. Il est nécessaire d'y ajouter un peu de théorie qui fera mieux comprendre la différence qui existe entre la balle ordinaire et les projectiles dont il est question ici. Mais, pour plus de simplicité et pour ne pas rebuter le lecteur, nous ne le ferons qu'en quelques lignes, débarrassées de tout chiffre et en ne considérant que deux éléments de calcul : le poids et la vitesse.

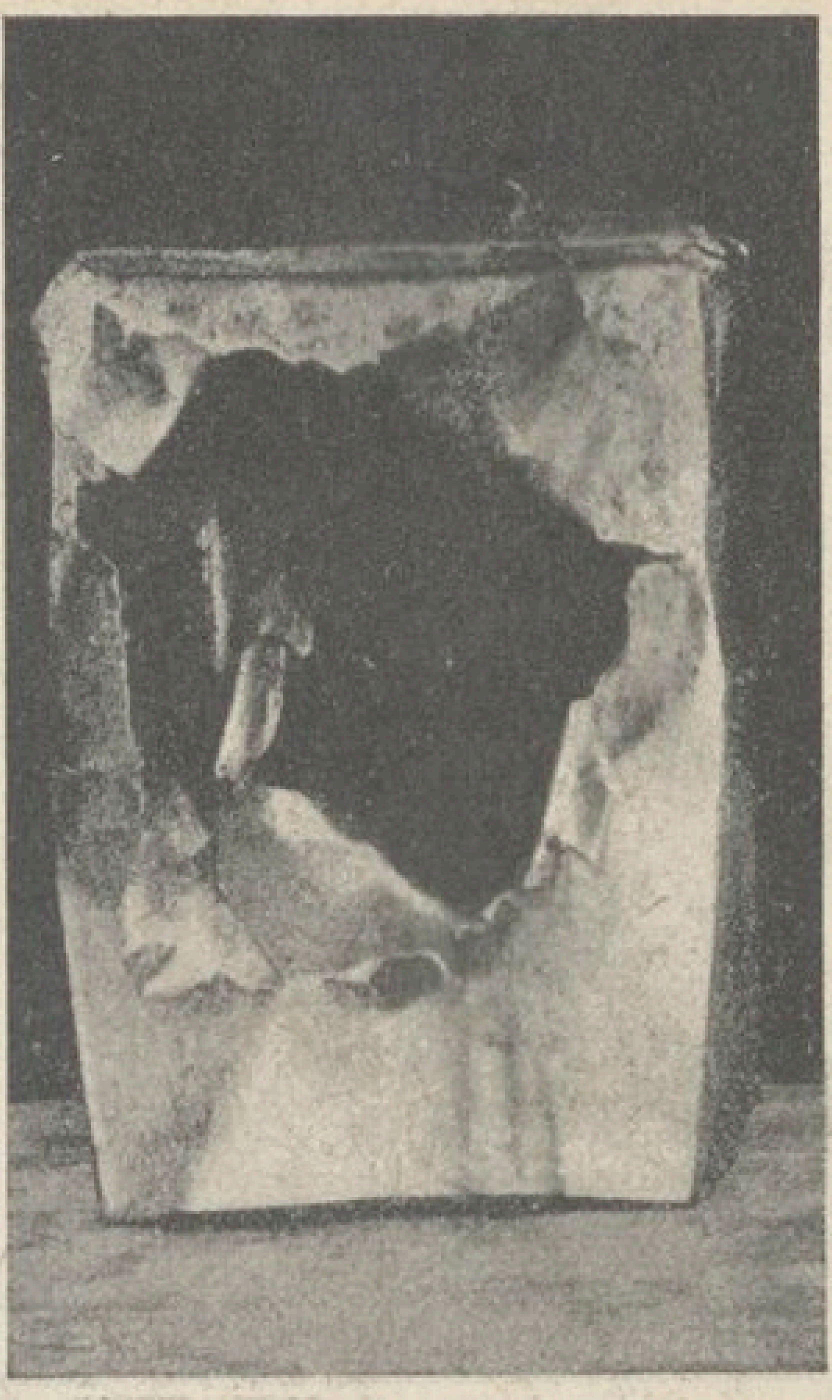


FIG. 5. — BOITE EN FER-BLANC VIDE COMPLÈTEMENT ÉVENTRÉE PAR UNE « BALLE D'EAU »

De l'un et de l'autre dépendent la puissance ou « force vive » du projectile. Elle est proportionnelle à son poids, ou plutôt à sa densité ou *poids par unité de section transversale*, c'est-à-dire qu'à une vitesse égale, un projectile d'un poids ou densité *double* produira *deux fois* plus d'effet.

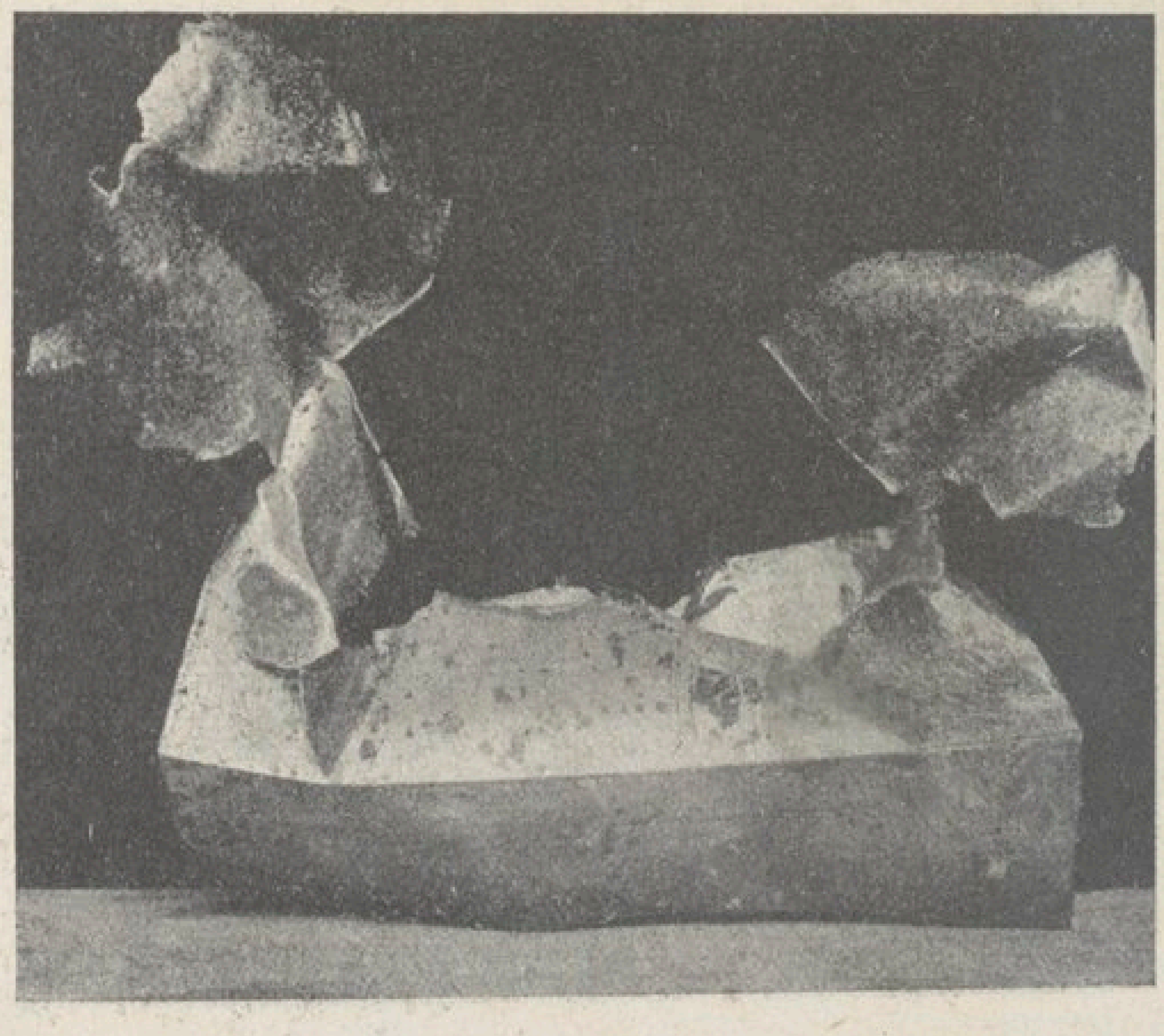


FIG. 6. — BOITE EN FER-BLANC PLEINE D'EAU AYANT ÉCLATÉ APRÈS AVOIR SUBI LE TIR D'UNE BALLE DE SUIF

C'est pourquoi l'on emploie des balles en métal très lourd tel que le plomb, et c'est aussi pourquoi on leur donne la plus grande longueur possible, comme d'ailleurs pour les obus des canons, afin qu'elles atteignent le maximum de puissance. Plus elle sera longue, en effet, plus son poids par unité de section transversale sera élevé, et cela se comprend aisément. Mais, dans la pratique, cette longueur est limitée par la nécessité où l'on se trouve de faire progresser la balle dans l'espace la pointe toujours en avant. Si sa longueur dépasse une certaine limite, la balle se renverse en quelque sorte, se couche plus ou moins sur son axe, par suite d'un mouvement de bascule, la résistance que l'air lui fait éprouver augmente alors considérablement, sa vitesse tombe rapidement et le tir perd de ce fait toute précision.

L'importance de la vitesse est beaucoup plus grande encore. En effet, la puissance croît proportionnellement au *carré* de la vitesse, c'est-à-dire qu'à poids égal une vitesse double produira, non plus *deux*, mais le carré de deux, *quatre* fois plus d'effet.

Toutes les expériences rapportées plus haut ont été faites l'arme étant placée à un demi-mètre ou à un mètre environ du but à atteindre.

Chacun pourra les répéter aisément ; mais on est prévenu qu'elles ne sont pas tout à fait sans danger, la dernière surtout, qui est celle de la balle de suif tirée sur une boîte de fer-blanc remplie d'eau. Il faut se mettre bien à l'abri des éclats projetés dans tous les sens et des ricochets derrière une barricade.

JEAN DE VILIA.

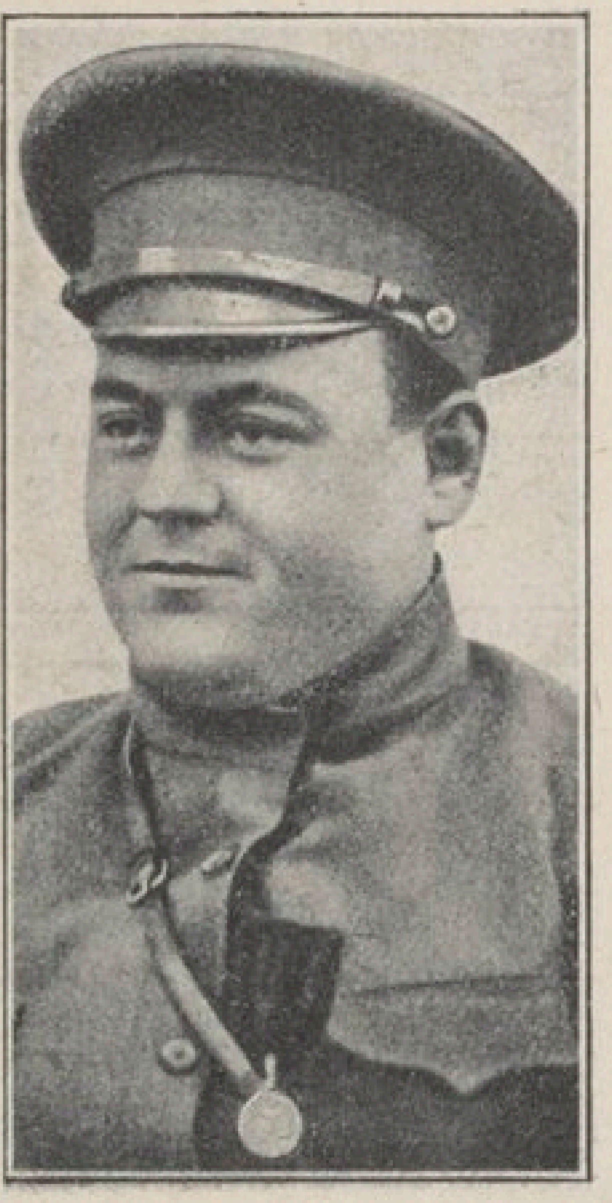
LE CINÉMATOGRAPHE AUX ARMÉES

Par A. VERHYLLE

PLUS que jamais, le cinéma est à l'ordre du jour. Il est entré si profondément dans nos mœurs que beaucoup viennent chercher au cinéma l'illustration vivante de ce qu'ils ont lu et la réalisation matérielle de ce qu'ils peuvent imaginer.

A l'heure où tous les moyens d'information possibles sont mis en exploitation pour renseigner, instruire et même former de toutes pièces l'opinion des neutres, jamais on ne pouvait faire un meilleur appel au cinématographe pour la campagne de vérité et de lumière que les gouvernements alliés doivent mener parmi les peuples qui assistent en spectateurs à la plus formidable tragédie que le monde ait vu se dérouler. Au commencement de la guerre, il faut bien l'avouer, nous avons été, là encore, un peu pris au dépourvu, car si nous envisageons l'effort puissant, l'application immédiate que nos ennemis ont faits de ce saisissant moyen de propagande, nous devons convenir que nous avons commencé un peu tard.

Il a fallu vaincre certaines hostilités, surmonter de grandes difficultés pour obtenir que le cinématographe soit, lui aussi, considéré parmi les meilleurs agents de propagande que l'on puisse avoir à l'étranger.



GEORGE ERCOLE

Correspondant de guerre de Pathé-Journal, *attaché aux états-majors russes, décoré de la croix de Saint-Georges.*

Il importe de savoir, en effet, que lorsque les armées allemandes ont assailli le peuple martyr de Belgique, une équipe de cinématographistes suivait les troupes, et, chaque semaine, dès la déclaration de guerre, des journaux animés spéciaux paraissaient pour chauffer l'enthousiasme et servir de propagande à l'étranger.

Nous avons encore sous les yeux des programmes de l'*Eiko-Woche*, rédigés en un français curieux, qui étaient proposés par l'intermédiaire d'un pays neutre à certaines maisons de cinématographes de France. Parmi ces titres, nous en voyons de bien symptomatiques. Nous en respectons d'ailleurs et le style et l'orthographe : « Espions russes seront exécutés », « Les terribles effets des feux de l'artillerie et de l'infanterie sur des maisons belges d'où on attaque les troupes », « Militaires allemands sur terre ennemie », « Francs-tireurs qui travaillent sur fortifications avant d'être fusillés », « Poste allemande au pays de l'ennemi », « Révolution à Moscou », « Prisonniers aux travaux des fortifications », « Les libres tireurs polonais défilent ». Des vues allégoriques : « Allemagne, ne t'inquiète pas », « L'empereur veille sur le Rhin ».

Souvent même, l'impudence était telle que des films ont été proposés sous ce titre : « Les Indes, la terre des Hindous ». Ce film qui représente « le pays de *votre alliée*, d'où ils prennent leurs forces de réserve, doit vous intéresser, à présent, le plus entre tous les films actuels. »

Entre autres titres, nous citerons encore : « Bateaux de commerce russes et anglais *destructés* par les canons des cuirassés ottomans », ainsi que « Le bombardement de la ville de Sébastopol par les Turcs ».

Chaque semaine donc, tous les pays susceptibles d'être informés par le cinématographe étaient servis par une gazette au caractère officiel, contenant 100 à 200 mètres de films de guerre, films dont les scènes étaient souvent truquées et qui représentaient, au prix de quelles misères, des femmes belges dansant avec les meurtriers de leurs maris et de leurs fils ; ces bandes étaient présentées comme la preuve du chaleureux accueil que les populations des États du roi Albert faisaient à leurs cyniques tyrans.

C'est à la suite de nombreuses démarches faites sur l'initiative de M. Prévost, que le ministère de la Guerre a autorisé la Chambre syndicale de la cinématographie française à désigner les opérateurs professionnels mobi-

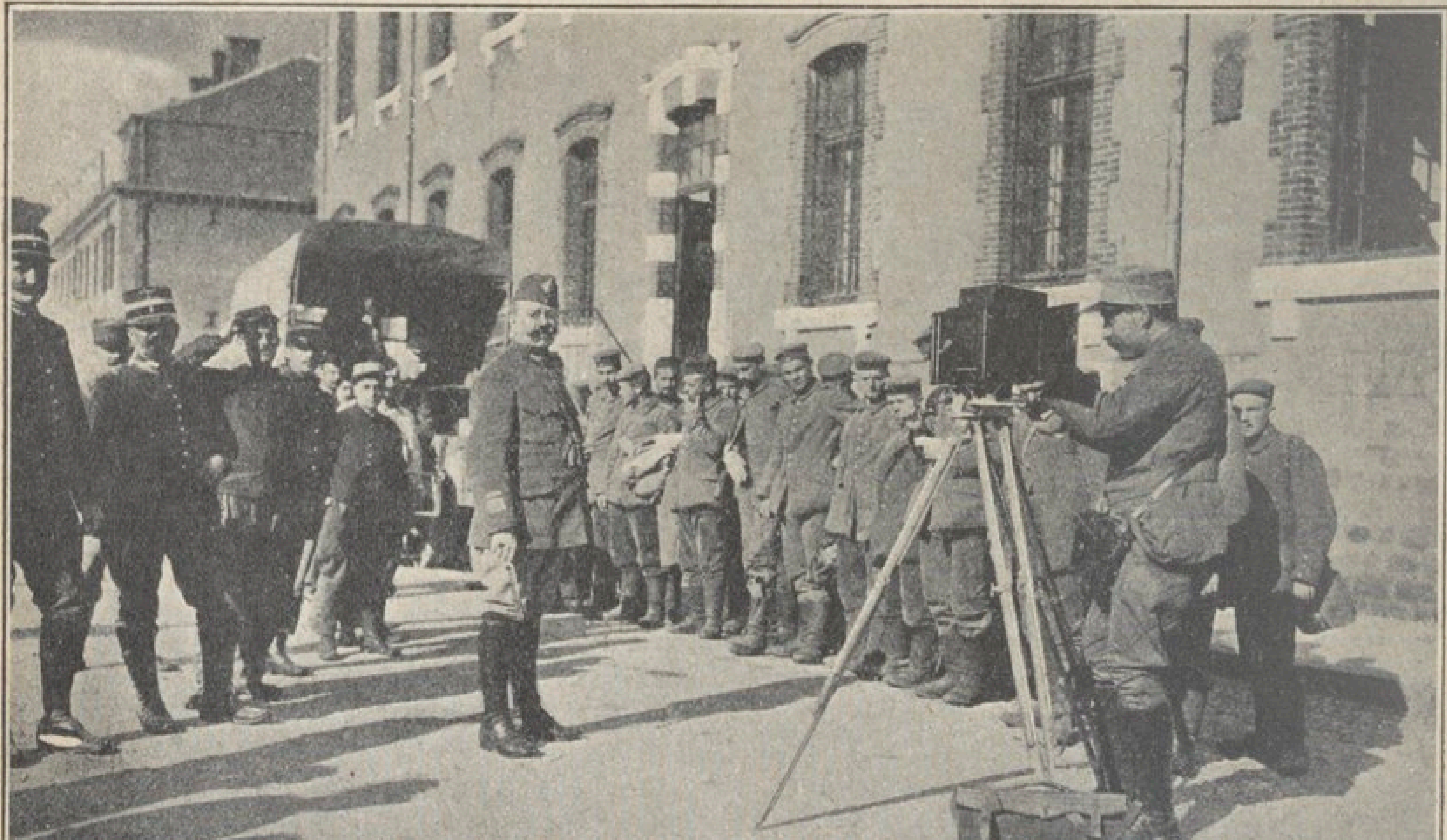
A LA RECHERCHE D'UN COIN INTÉRESSANT, DANS LA FORÊT DE L'ARGONNE

Coiffé du casque Adrian, son appareil sur l'épaule, l'opérateur chemine à travers les tranchées.

lisés des quatre principales maisons d'édition pour prendre des vues sur notre front.

Un service a été organisé et fonctionne en ce moment pour le plus grand profit de nos agences de propagande et d'informations.

En France, voici comment fonctionne ce service. Les opérateurs travaillent par équipes dans des secteurs déterminés. D'après les instructions du Grand quartier général, ils se rendent, les uns en Alsace, les autres en Artois, en Champagne ou en Flandre. Chacun d'eux emporte son appareil et ses boîtes de pellicules.



UNE PETITE SÉANCE DE POSE DANS UN VILLAGE CHAMPENOIS

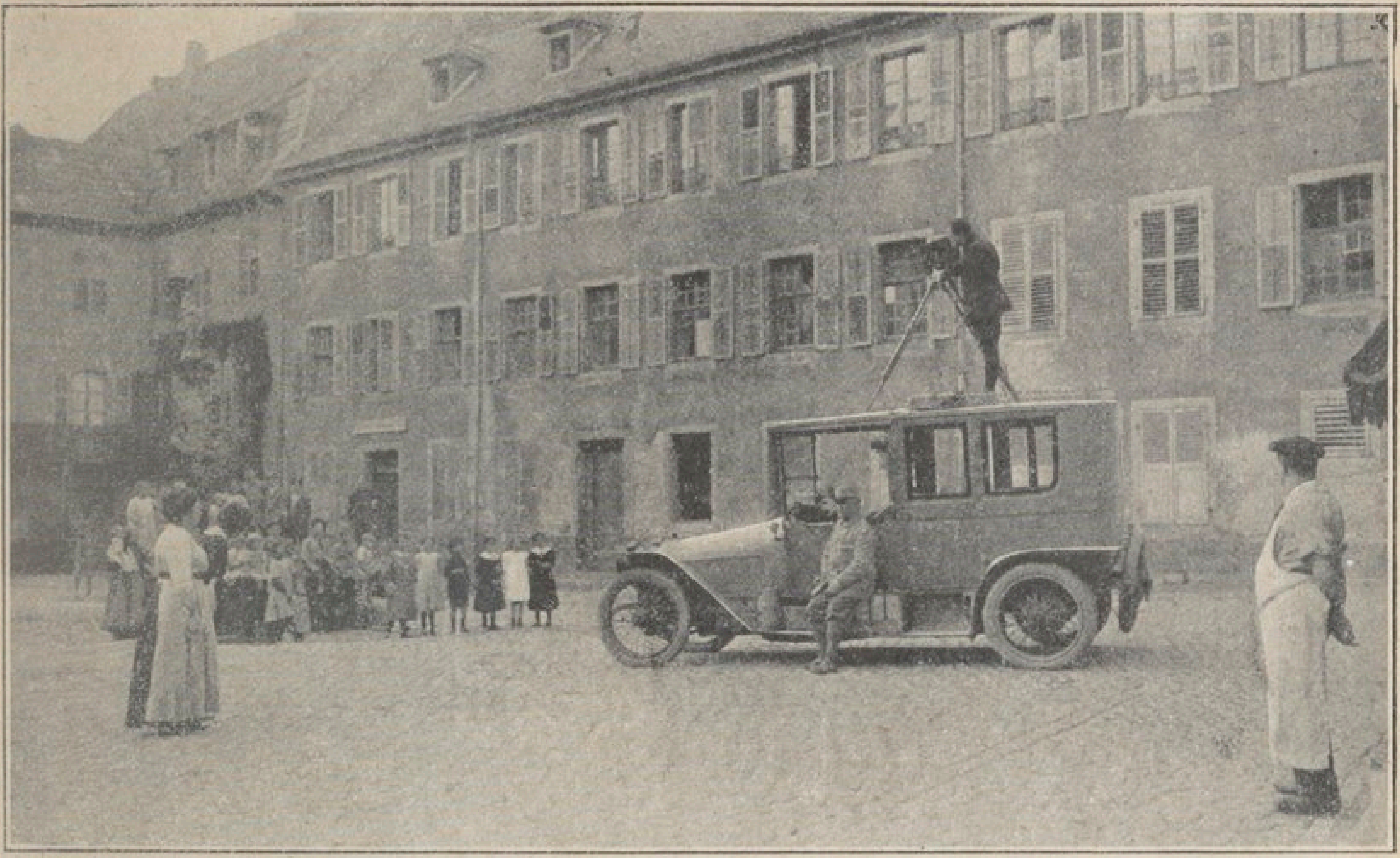
Après avoir « tourné » les prisonniers allemands, l'opérateur remet son appareil au point pour « prendre » à leur tour ces messieurs de la maréchaussée.

A ce sujet, il convient d'insister sur ce point que tous ces reporters cinématographistes sont des hommes pliés de longue date aux nécessités du grand reportage, et dont l'instinct journalistique est porté au plus haut point. On naît journaliste, on ne le devient pas. Il faut des aptitudes toutes spéciales; il faut être familiarisé avec les difficultés journalières et avoir au cœur l'amour de son métier et la conscience du dévouement inlassable qu'il nécessite.

l'épervier du journalisme moderne; en quelque endroit qu'il faille passer, et quels que soient les obstacles, il « tourne » la difficulté et l'événement, et n'abandonne le terrain que lorsqu'il a pris et bien pris ce dernier.

Aussi a-t-on fort bien qualifié les actes de ces hommes, qu'aucun danger ne décourage, en disant que leur principale qualité est d'avoir le souriant héroïsme de la curiosité.

Mais nous voici bien loin de l'objet précis qui nous occupe. Ainsi qu'il a été dit plus



UNE AMUSANTE PRISE DE VUE DANS UNE PETITE VILLE DU NORD

Juché sur une auto, l'opérateur "tourne" les petits enfants de l'endroit, tandis que le chauffeur de la voiture et le boucher du pays attendent la fin de la séance.

A plus forte raison en temps de guerre, où tous agissent sous l'aiguillon d'une sorte d'émulation qui les porte à risquer l'impossible pour obtenir quelque chose que le voisin n'aura pas. On n'en est plus à compter avec leurs tours de force et leurs prouesses de casse-cou, et il faut, pour apprécier à sa juste valeur ce que représente la prise d'une vue cinématographique, savoir que chaque opérateur, muni de son équipement complet, d'un poids total de 50 kilos, arrive quand même, à force d'adresse, de ruse, d'ingéniosité et de tranquille courage, à saisir l'événement ou le document dans toutes ses phases, soit de près, soit de loin.

Homme-protée par excellence, le reporter cinématographique au front de combat est tout à la fois le chat, l'écureuil, la taupe ou

haut, c'est la Chambre syndicale française de la cinématographie qui s'est engagée à assurer la prise de vues cinématographiques dans la zone des armées, étant bien entendu que la production des films et leur mise en vente restent sous la direction absolue et le contrôle étroit de l'autorité militaire.

C'est par l'intermédiaire des maisons désignées par elle que la Chambre syndicale de la cinématographie confie aux opérateurs choisis parmi le personnel professionnel des maisons adhérentes au syndicat et actuellement sous les drapeaux, tout le matériel qui leur est nécessaire, ainsi que le film sensible indispensable à la prise de vues.

Pour faciliter la mission de ces opérateurs c'est l'autorité militaire qui fournit tous les moyens de transport, ainsi que le personnel

auxiliaire qui pourrait être nécessité par ces prises de vues, parfois compliquées.

Quand un opérateur a été désigné pour opérer dans tel ou tel secteur, il reçoit immédiatement un ordre de transport pour lui et son matériel, et se rend sur place. Dès son arrivée au front, notre homme exécute sa consigne avec initiative et intelligence sous la surveillance pourtant d'un officier d'état-major, car il y a certains détails de concentration, de dispositions et de préparation qu'il convient de tenir secrets.

LE CINÉMANOGRAPHISTE DANS LA TRANCHÉE

L'appareil est mis en batterie la ligne de l'objectif frisant celle des sacs de terre, afin d'éviter de donner à l'ennemi un point de repère trop visible. L'opérateur "tourne" de la main droite et "panoramique" de la gauche.

Comme nous l'avons vu plus haut, le « barda » des opérateurs comporte au moins l'utilisation de deux à trois mille mètres de pellicule. C'est avec joie que nos soldats les accueillent, et c'est à qui prêtera son entier concours à l'élaboration de la prise de vues.

Dans un récent article, M. Georges Cain étudiait aussi le cinéma de guerre, et il insistait sur le sentiment qui guidait tous les soldats à se faire cinématographier, « car chacun en particulier pensait que peut-être bien, au village, la maman, la bourgeoise, le petiot ou le copain reconnaîtrait, malgré son aspect hirsute, le fils, le papa ou le camarade transformé en fougueux guerrier ».

Aussitôt son arrivée, tout le monde s'ingénie à faire connaître à l'opérateur les coins les plus curieux qu'il peut prendre. Les états-majors donnent toutes les facilités pour opérer.

Mais il ne faut pas croire que le travail de l'opérateur consiste uniquement à choisir un sujet, à mettre au point et à tourner. Ça, ce n'est que l'œuvre purement mécanique. Il y a aussi, avant toute exécution matérielle, un travail d'élaboration, de préparation, de coordination mentales. Sinon, les vues défileraient sur l'écran dans une cohue, un désordre de sujets les plus disparates, aucunement liés entre eux. Il faut que l'opérateur se double d'un scénariste qui compose sa vue comme un article de journal. Il faut qu'il y ait un commencement, un développement et une fin — une chute — en terme de métier. Mais nous abordons peut-être là le secret professionnel, le fin du fin de l'art de l'opérateur cinématographique, qui est « légion » quand il ne suffit que de mettre au point et de tourner la manivelle, mais qui est tiré à de bien rares exemplaires quand il s'agit de concevoir, de mûrir, d'exécuter et de réaliser une « bande », un film de guerre.

Tel qui tournera en mouvement transversal et jusqu'à plus soif un interminable défilé de convois, verra ses deux cents mètres jetés au panier, alors que tel autre n'ayant tourné que cinq mètres de cette même vue, mais prise en profondeur et diagonalement, se verra félicité de son tour de force.

Mais n'abordons pas ce sujet trop technique; les circonstances souvent difficiles dans lesquelles ces films sont pris ne permettent pas toujours d'assurer la préparation nécessaire, comme au théâtre de prise de vues.

La bande est donc exécutée. Les négatifs obtenus sont envoyés par les soins de l'opérateur et par l'intermédiaire du service cinématographique de l'armée aux différentes entreprises cinématographiques.

Nous avons précédemment dit qu'elles

étaient quatre : Pathé, Gaumont, Eclipse et Eclair. Les négatifs sont immédiatement développés et tirés, et le premier positif ainsi obtenu est monté sur les instructions et sous la direction des opérateurs qui ont fourni tous les documents nécessaires.

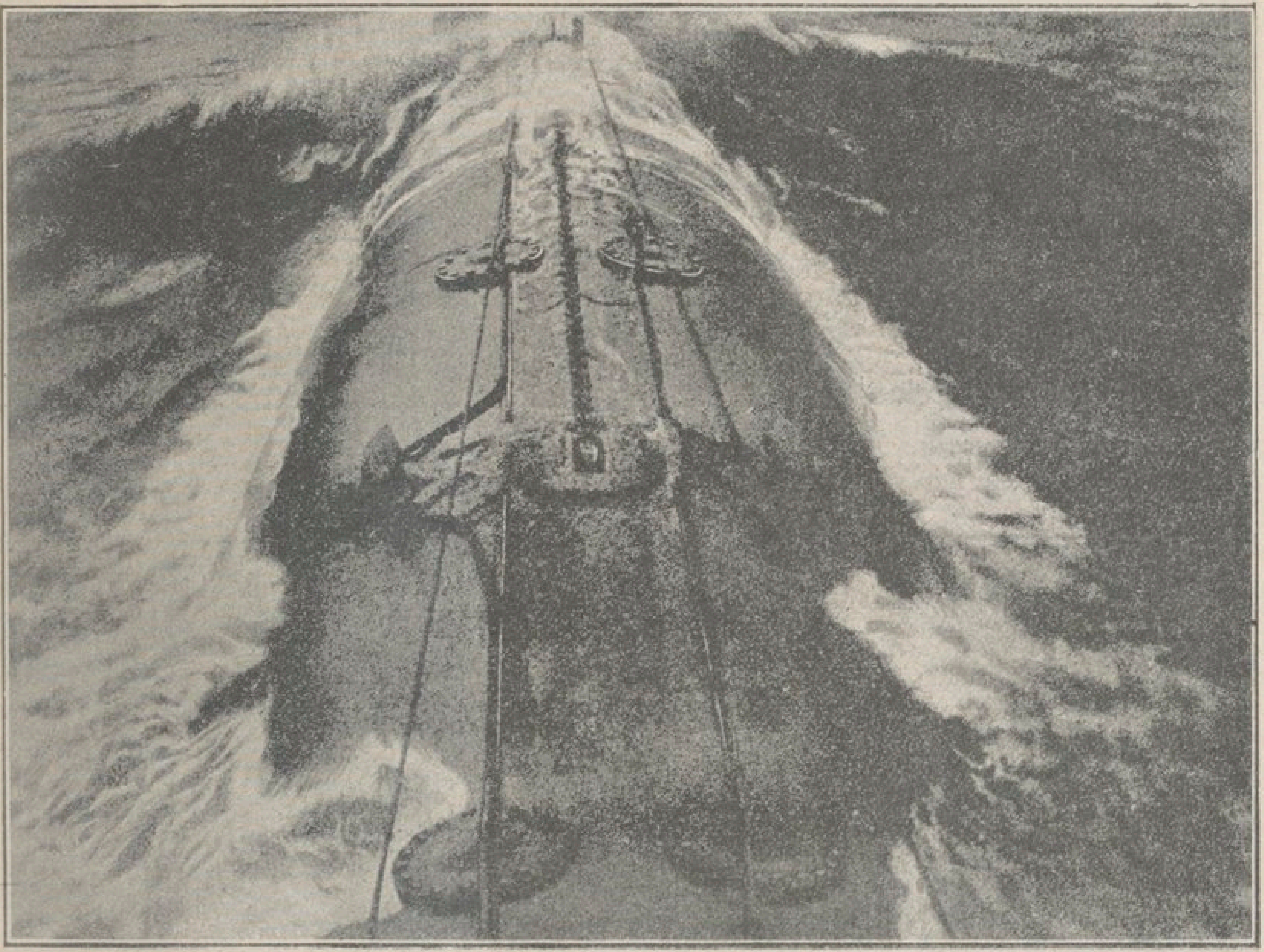
Quand le premier positif est prêt, il est présenté à la première séance de censure qui a lieu aux bureaux militaires de la Presse.

Lors des premiers mois de sa création, le service cinématographique avait une salle de projection de fortune installée dans les grands salons du ministère de l'Instruction publique, rue de Grenelle, qui hospitalisait d'ailleurs aussi tous les services de censure.

Aujourd'hui, c'est rue François-Ier, au quatrième étage d'un immeuble annexe du ministère de la Guerre, que se trouvent réunis, voisinant avec le service des journaux de tranchées, les services du cinéma au front ; ils possèdent dans ce local, très suffisamment aménagé pour sa destination, une splendide salle pour les projections.

Nombreux sont les visiteurs neutres et alliés qui ont assisté, dans cette salle, à la projection des films de guerre, présentant notre magnifique armée sous toutes ses héroïques faces. Nombreux ont été les achats et les envois de ces films dans les pays amis ou neutres, où ils continuent sur l'écran la bonne œuvre de propagande en faveur de la France.

Ces films sont donc vus, en séance publique, par un aréopage militaire qui donne ou refuse l'autorisation d'édition. Les services de propagande à l'étranger assistent aussi à cette projection, sorte de répétition générale où l'on voit aussi les représentants des maisons d'éditions cinématographiques.

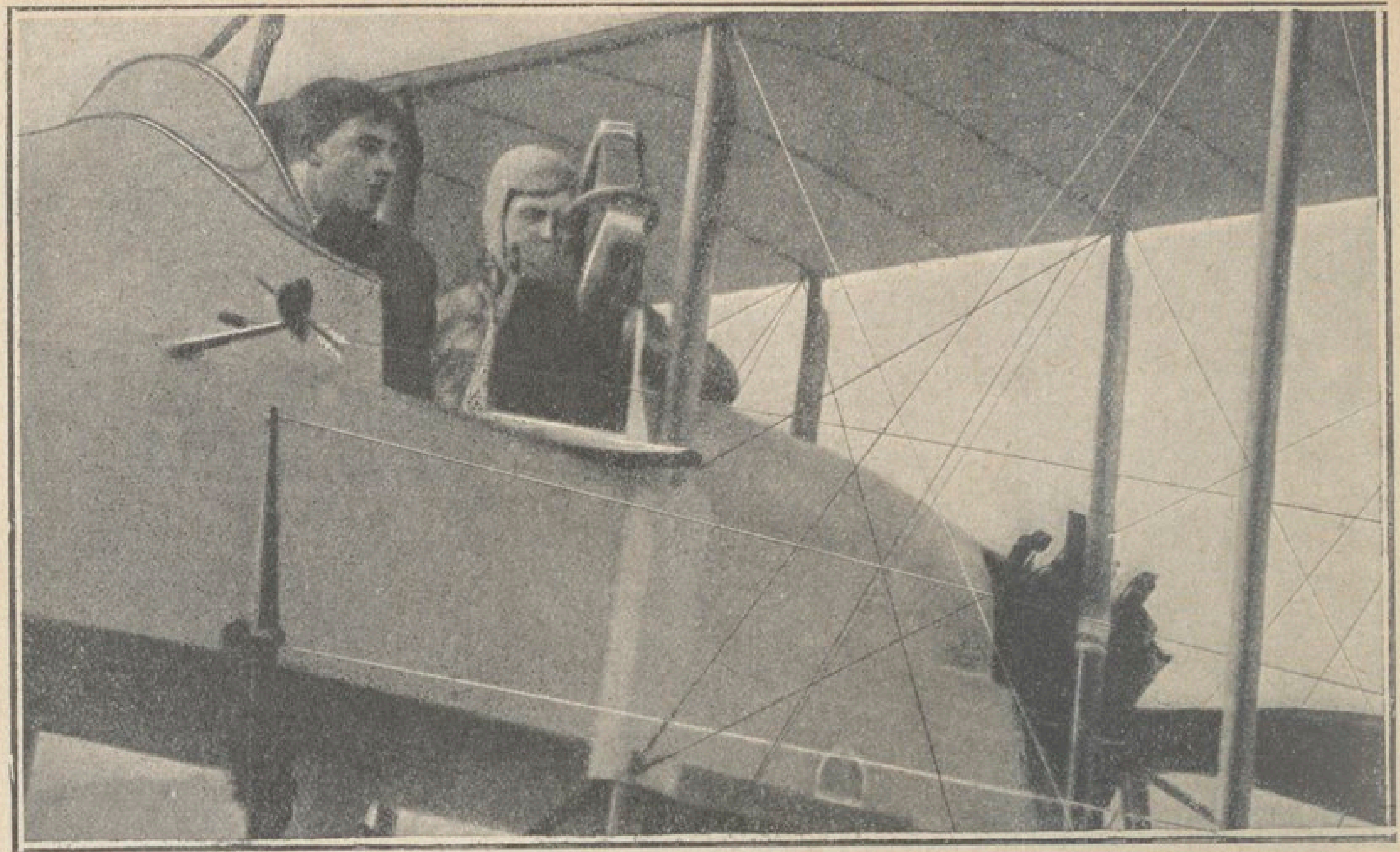


LE DERNIER ASPECT D'UN SOUS-MARIN AVANT SON IMMERSION TOTALE

Fragment d'un film cinématographique pris au large de Cherbourg, du haut d'un hydravion.

En ce qui concerne l'exécution matérielle des films de guerre, des échanges de vues ont lieu; des modifications sont demandées dans le mode de présentation ou des coupures sont apportées dans certaines parties des différents sujets. Certains films sont autorisés pour l'édition en France, d'autres refusés pour l'édition à l'étranger, d'autres enfin sont totalement censurés et absolument interdits. Ils sont réservés pour après la guerre, quand leur production sera sans danger.

Ainsi donc, aucun positif ne peut être



UN CINÉMATOGRAPHISTE FAISANT DES PRISES DE VUES EN AÉROPLANE

L'appareil est fixé sur une plate-forme spéciale afin d'obtenir plus facilement avec vues plongeantes.

LA VILLE D'ALBERT (SOMME), VUE PRISE A BORD D'UN AVION

L'aéro qui portait l'opérateur volait très bas ce qui explique la netteté remarquable de la photographie.

présenté à qui que ce soit avant d'être soumis à ce bureau de censure installé à Paris. Les titres et sous-titres des bandes établies sont eux-mêmes soumis à la censure préalablement à l'édition. De tous les films qui ont été pris par les opérateurs officiels, un exemplaire est tiré, qu'il soit édité ou non dans le public, pour être remis, à titre de document, aux archives de la section historique du ministère de la Guerre.

En raison du but poursuivi par l'autorité militaire, qui est de pousser à la plus grande diffusion de ces vues, dans le monde entier, la vente des films censurés peut être faite à qui que ce soit, sans aucune restriction, et dans tous les pays; les exemplaires de films sont cédés à des prix excessivement réduits, et c'est par l'intermédiaire de la Chambre syndicale que toutes les opérations de vente sont assurées.

A QUELQUES MÈTRES DU FRONT, DANS LES VOSGES

Une prise de vues étant terminée, l'opérateur retire la boîte réceptrice dans laquelle s'est emmagasiné le film impressionné. Il va couper la boucle lâche qui reste dans le couloir de l'objectif.

Par ailleurs, pour tous les positifs qui sont vendus par la Chambre syndicale, l'autorité militaire prélève un droit déterminé par mètre de positif, prélèvement dont le montant est versé intégralement aux œuvres de bienfaisance militaires.

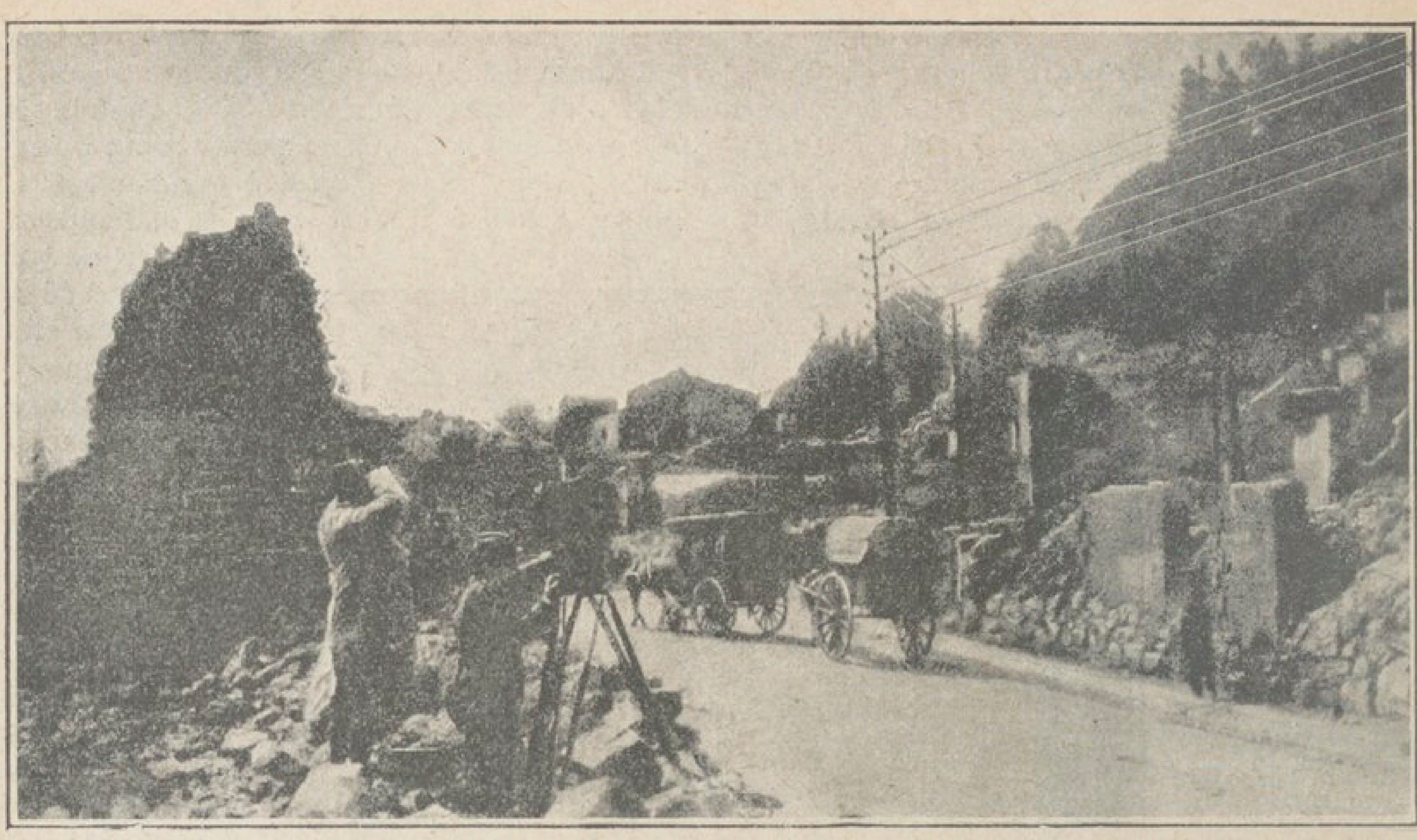
C'est la Chambre syndicale qui fait parvenir chaque mois un état, par pays, des positifs vendus ou sortis des maisons chargées de leur fabrication, et qui remet en même temps le montant des prélèvements.

Comme il importe que la plus grande diffusion des films de guerre soit assurée en France, hors les films censurés, toute liberté est accordée à la Chambre syndicale à ce point de vue, et il n'est pas rare, en temps ordinaire, de voir éditer trois, quatre ou cinq vues de guerre par semaine, et souvent les coupures apportées dans les films d'éditions pour excès de longueur, trouvent leur place dans la gazette animée des maisons d'éditions, dans leur *Journal-Vivant*, qui reproduit les actualités du monde entier.

En ce qui concerne la diffusion des films à l'étranger, c'est le service de propagande du ministère des Affaires étrangères qui juge de l'opportunité ou de la non-opportunité qu'il y a de vendre certains films dans les différents pays neutres ou alliés.

Dans un esprit de haute indépendance et afin de supprimer tout caractère de réclame commerciale à des films qui doivent être édités dans un but patriotique, les vues de guerre ne doivent porter aucune marque de fabrique ou de maison d'édition. Le titre contient seulement, comme indication d'origine, cette simple mention : « Chambre syndicale française de la cinématographie. Vues prises avec l'autorisation militaire. »

Ainsi que le spécifie judicieusement la note



CINÉMATOGRAPHISTE OPÉRANT DANS UN CADRE ÉMOUVANT DE RUINES

Il "tourne" des convois militaires passant sans relâche sur une route dont on peut constater le parfait entretien, grâce à une véritable armée de cantonniers.

programme rédigée aux armées et concernant la prise de vues cinématographiques, les scènes à reproduire doivent être choisies avec discernement, car il s'agit, en effet, de créer une contre-partie à la propagande faite chez les neutres par l'Allemagne en sa propre faveur, depuis le début de la guerre, au moyen de la cinémotographie. Les scènes représentées doivent, d'une façon générale, mettre en valeur la tenue de nos troupes, exalter les qualités militaires de nos combattants, l'héroïsme des soldats et des chefs.

A l'heure actuelle, si l'on jette un coup d'œil sur la liste des films déjà exécutés, on se rendra compte de l'effort qui a été produit. Qu'il nous soit permis de rappeler ces titres : « Nos poilus en Alsace », « L'armée française après neuf mois de guerre », « L'entrevue de Chantilly », « L'œuvre de la kultur », « Le moral du soldat français au front », « Notre artillerie en Argonne », « Les zouaves d'Afrique dans les Flandres belges », « Les goumiers algériens en Belgique », « Nieuport, ville martyre », « Comment on nourrit nos troupes au front », « Avec nos soldats dans les forêts d'Argonne », « En Argonne après la retraite des barbares », « Le drapeau des chasseurs », « Les spahis au nord d'Arras », « Les grenadiers de 1915 », « La cavalerie d'Afrique au front », « Dans les tranchées de Notre-Dame-de-Lorette et de Souchez », « L'artillerie française sur le front de combat», « Les autos-canons sur le front de bataille », « Le Président de la République à l'armée d'Alsace », « Un camp hindou au nord de la France », « Les chiens de guerre », « Sur les sommets d'Alsace », « Le roi George V en France », « La guerre nocturne », « Le secteur de Loos repris aux Allemands », « Sur les sommets du Lingekopf et du Vieil-Armand », « Monuments historiques d'Arras victimes de la barbarie allemande », « Sur le front de Lorraine », « Le secteur de Souchez », « Après la dernière attaque française à l'Hartmannswillerkopf », « Les 1.668 prisonniers de l'Hartmannswillerkopf », « Le théâtre aux armées », « Les chiens de l'Alaska », « La guerre blanche », « Les tranchées de la Tête-de-Faulx », « Les tracteurs automobiles en montagne », « Les skieurs », « Les trains blindés », « Dressage des chiens sentinelles », « L'obusier français de 370 », « Une boulangerie d'armée », « Les Français en Haute-Alsace ». Et, plus récemment encore, ces belles vues qui furent comme les œufs de Pâques des Parisiens en 1916 : « L'arrivée des troupes russes à Marseille », projetée dans les salles le lendemain de la publication de l'ordre du jour du général Joffre, et « Le général Gouraud passant en revue les glorieux drapeaux du ...^{e} corps », etc., etc.

Indépendamment des vues prises au front français, des films documentaires ont été « tournés » sous la direction des dif-

férents sous-secrétaires d'Etat à la guerre.

C'est ainsi qu'en ce qui concerne le département « artillerie et munitions », des vues très intéressantes ont été prises aux établissements du Creusot; elles portent ces titres : « La fabrication des obus », « Les obus de gros calibre », « Pourquoi nous les aurons ».

Au service de santé, des documents du plus haut intérêt ont été pris sur « Le service de santé aux armées » et « A l'Ecole Joffre pour la rééducation des mutilés de la guerre » et maints autres films d'ordre purement scientifique ou médical, ceux-là, sur la prothèse maxillo-faciale, par exemple, ou sur le traitement des nerveux, qui ne peuvent trouver place sur un écran de cinématographe public, mais qui serviront aux études de nos futurs médecins et chirurgiens.

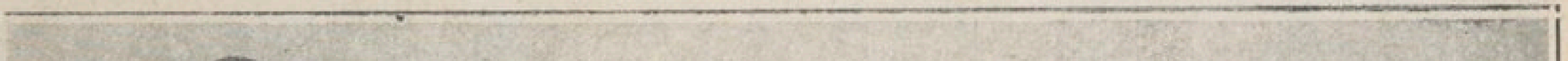
Les documents recueillis ainsi formeront la base d'une bibliothèque chirurgico-médico-cinématographique de premier ordre... et nous voici bien loin des planches gravées de Farabeuf, à l'usage des étudiants !

Parmi les autres principales vues du service de santé réalisées à ce jour, nous devons citer : « Comment sont soignés nos blessés de guerre », « Extraction d'un shrapnell dans la région du cœur », « Ecole de rééducation des militaires aveugles », etc...

A la Marine, nous signalons ces vues prises à bord du submersible X... : « Corfou », « L'escadre française à Malte », « L'Achilleïon », etc.; à l'Aviation : « Les Eclaireurs de l'air » et « L'aviation au front ». L'opérateur cinématographique est monté à bord d'un aéroplane piloté par l'un de nos meilleurs aviateurs, et il a réussi à prendre des vues au-dessus des tranchées ennemies. Nombreux aussi sont les films qui ont été réalisés en survolant des villes bombardées par l'ennemi, et souvent on distingue nettement, autour de l'appareil, les éclatements de projectiles tirés par les canons spéciaux.

Au corps expéditionnaire d'Orient, une équipe cinématographique a été adjointe, qui a pris la retraite stratégique du général Sarrail et qui, depuis, exécute des films du plus haut intérêt : « Le corps expéditionnaire français à Salonique », « Les forces françaises aux Balkans », « Le général Sarrail à Salonique », « Salonique pendant l'occupation », « Les jeux du cirque des Alliés à Salonique », « Le 1er janvier à Salonique », « Le port de Salonique », « L'occupation des forts de Kara-Baroun et de Tozla par les troupes françaises et anglaises ».

En dehors des vues du ministère de la Guerre, certaine maison française d'édition n'a pas hésité à entretenir à ses frais, au front russe, un opérateur qui s'est engagé dans l'armée du tsar, et qui a envoyé en France des vues très intéressantes : « Le bombardement de



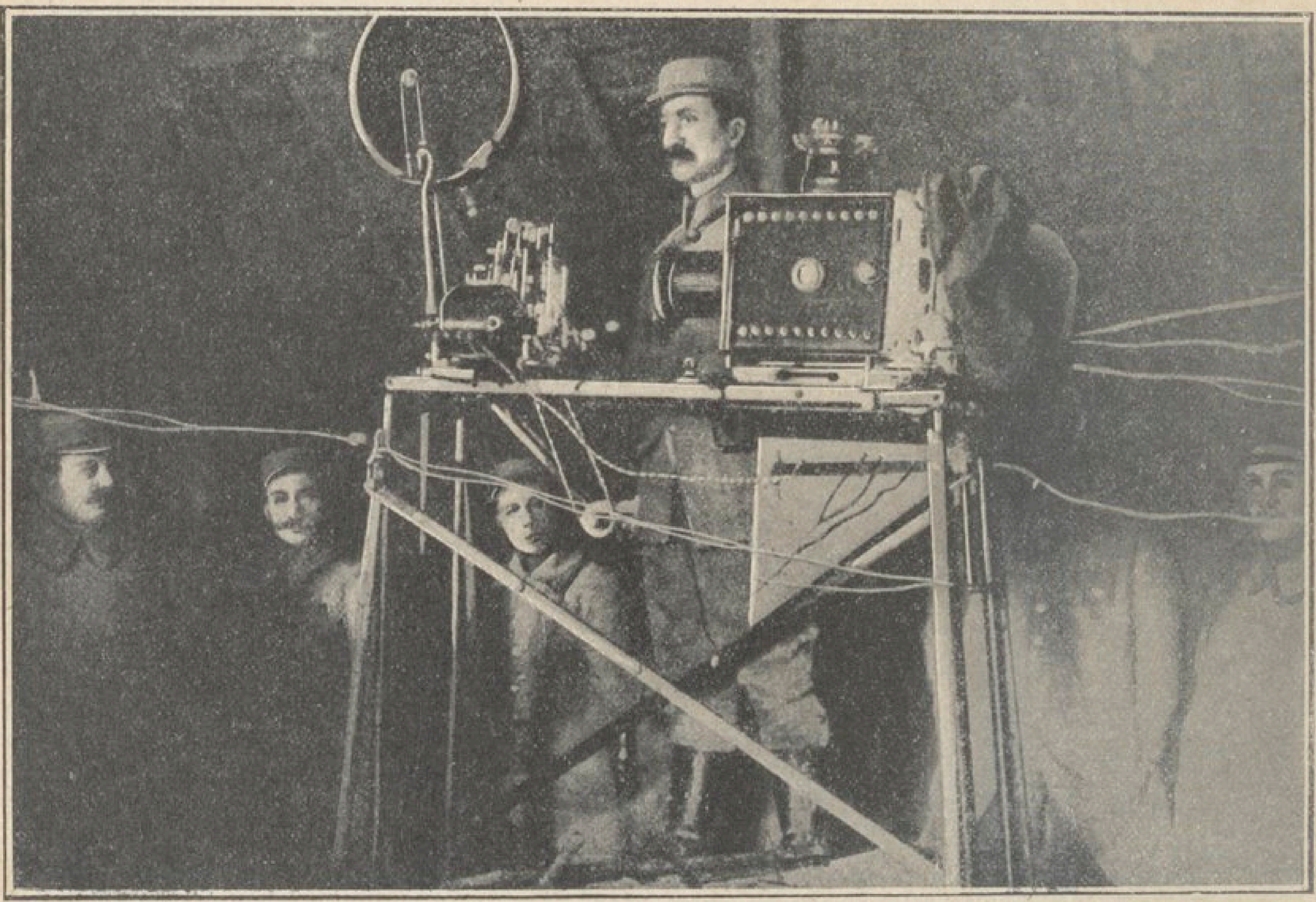
UNE RANDONNÉE CINÉMATOGRAPHIQUE DANS LES NEIGES DE LA HAUTE-ALSACE

L'opérateur a installé son appareil sur un traîneau tiré par des chiens de l'Alaska, qu'on ne voit pas sur la photographie. Le conducteur est à son poste à l'arrière du véhicule.

Przemysl », « L'occupation de Lemberg », « La guerre au Caucase », « Le bombardement des côtes de Turquie d'Asie », « Un exploit des hydravions russes », etc. En Russie, d'ailleurs, à l'instar de notre service cinématographique militaire, le comité Skobeleff, siégeant à Moscou, fait office de censure, et tous les films des opérateurs accrédités auprès des armées impériales doivent obtenir son visa avant de sortir de Russie.

nous sommes absolument certains qu'elle aura accompli cette œuvre patriotique par excellence de rendre nos amis plus fidèles et plus confiants, et, d'autre part, moins circonspects les hésitants et les timorés.

Rien de ce qui aura été « pris » pendant la guerre ne disparaîtra, car, outre que tous ces films figureront aux archives historiques du ministère de la Guerre, des érudits ont entrepris de collectionner toutes les affiches illustrées ou autres qui, au point de vue cinématographique, sont susceptibles d'intéresser les générations futures.



UNE REPRÉSENTATION CINÉMATOGRAPHIQUE DANS UN CANTONNEMENT DE REPOS

La séance a lieu dans une grange abandonnée, et nos braves troupiers oublient ainsi pendant quelques instants les périls de la tranchée.

Pour en revenir au front français, le service des prises de vues cinématographiques se complète de l'œuvre du « Cinéma au front » dont le but est de donner aux hommes, dans les cantonnements de repos, des représentations cinématographiques. Ces séances sont on ne peut plus goûtées de nos chers soldats pour qui le cinéma, ainsi que le disait si justement M. Georges Cain, « est comme un peu de Paris qui vient vers eux ».

Comme on le voit, tout a été fait pour répondre utilement, par le moyen du cinématographe, aux efforts de la propagande allemande. Nous ne doutons pas que, non seulement la propagande française ne réussisse à dominer celle de l'ennemi, mais encore

M. Georges Cain, conservateur du musée Carnavalet, a eu l'idée de réunir dans une salle spéciale tout ce qui aura, de près ou de loin, servi à la distraction et au réconfort des Parisiens. Le cinématographe les aura, par les films de guerre, rapprochés un peu du front, et c'est ce qui expliquera peut-être pour beaucoup l'irréprochable tenue et la splendide dignité de la population de la capitale qui, tous les soirs, dans n'importe quel cinéma, pouvait voir sur l'écran les fières silhouettes des admirables défenseurs de la France !

A. VERHYLLE.

LES EXPLOSIFS QUI ONT DÉTRUIT NOS PONTS ET NOS USINES SERVIRONT-ILS A LES RECONSTRUIRE ?

Par Jacques GUNZIGER

INGÉNIEUR DIPLÔMÉ DE L'ÉCOLE DES TRAVAUX PUBLICS

Lorsque, sous notre poussée victorieuse, l'ennemi se retirera le long de la Meuse ou du Rhin dans les retranchements qu'il a longuement préparés, il ne laissera derrière lui que des contrées dévastées. Les ponts seront coupés, les usines du Nord et de l'Est, qui nous auraient permis, aussitôt après la paix, de combattre et de vaincre la puissance industrielle germanique, ne seront plus que des monceaux de décombres.

Il a été dit, dans le précédent numéro de *La Science et la Vie*, qu'il importait d'étudier et de résoudre, dès aujourd'hui, le problème qui consistera à faire renaître, sur les ruines accumulées, la prospérité économique de la France. Pour cela, il faudra tout d'abord rétablir les ponts, reconstruire les usines aussi rapidement, aussi solidement, aussi économiquement que possible.

Presque tous les ponts jetés au-dessus des rivières sont construits sur des terrains aquifères et marecageux; les grandes usines sont généralement voisines des cours d'eau ou édifiées sur des terrains de remblais. Il leur faut des bases solides exécutées avec le plus grand soin, allant rechercher, à travers des terrains mouvants, la couche inférieure plus résistante et à l'abri des affouillements résultant de l'action des eaux.

VUE D'UN GROUPE DE PIEUX EXPLOSÉS

On peut se rendre compte, d'après cette photo, de la forme que, par suite de l'explosion, chaque pieu a prise à sa base.

Depuis longtemps, les ingénieurs de tous les pays cherchaient à remplacer les pieux pointus en bois ou en béton par une fondation rationnelle se composant :

1° D'un massif de base en béton armé coulé au fond d'un puits descendu jusqu'au terrain solide, ou tout au moins jusqu'à une couche suffisamment dure et résistante du sous-sol;

2° D'une colonne en maçonnerie reposant sur le massif de base et venant à fleur du sol supporter tout le poids des constructions.

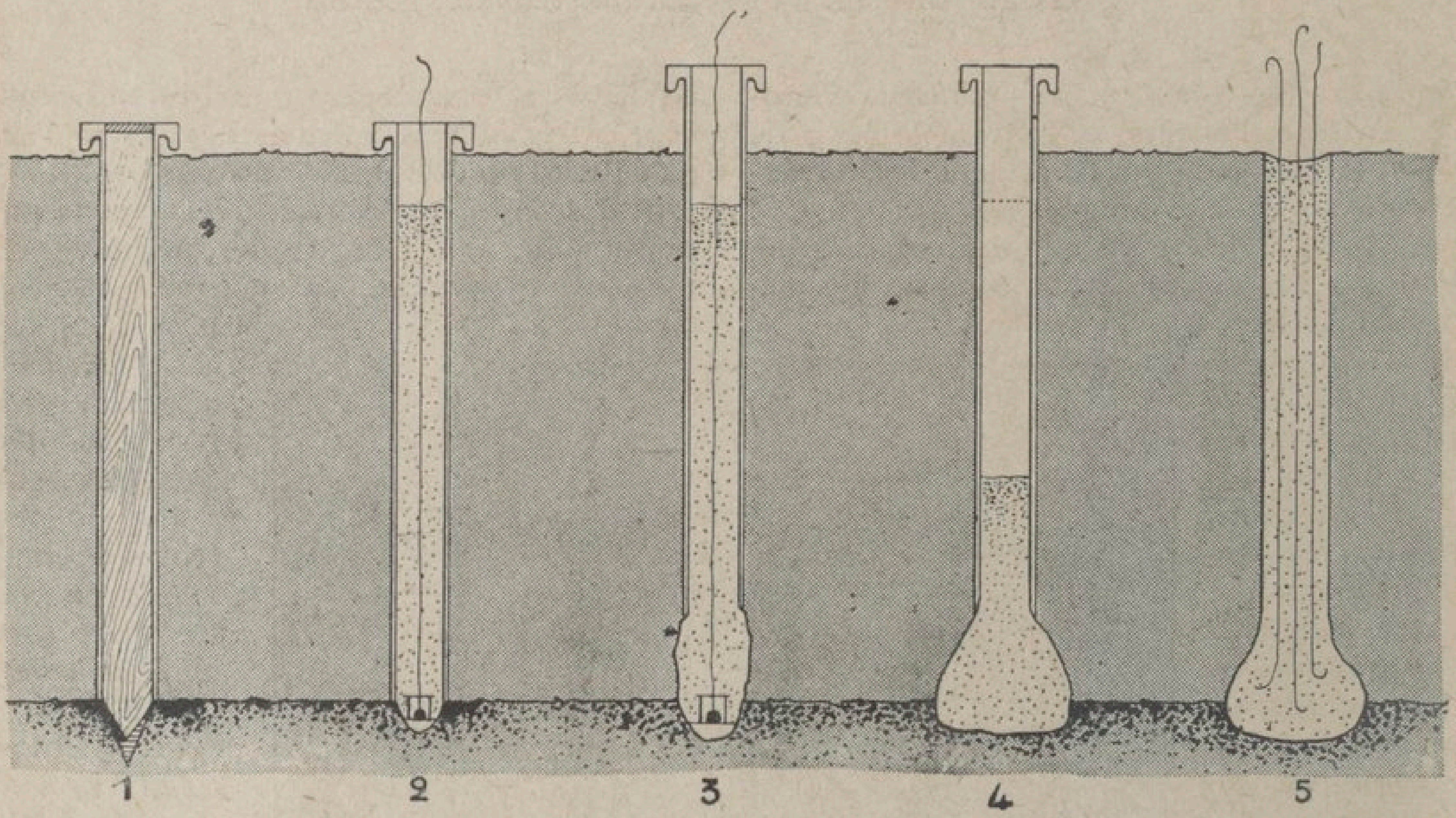
Forer ce puits, parfois très profond, pour trouver un sol résistant, couler dans le fond un massif de béton, élever ensuite la colonne

de maçonnerie et reboucher le trou est parfait, mais tout cela est long et coûteux, toujours très difficultueux et fréquemment impossible dans les terrains aquifères.

On renonçait donc le plus souvent à cette fondation rationnelle pour se contenter de battre des pieux en bois ou en béton qui constituaient bien des colonnes dont la résistance sous les charges était déterminée par des moyens ou des formules empiriques, mais auxquels manquait la partie fondamentale, c'est-à-dire le massif de base.

rechercher la profondeur de la couche résistante sur laquelle on veut couler le béton, on enfonce un tube d'acier de grand diamètre (0 m. 40 à 0 m 60 environ) à l'intérieur duquel on a placé un pieu de bois terminé par une pointe d'acier, laquelle est destinée à faciliter l'enfoncement de l'ensemble.

Arrivé à la profondeur choisie, on enlève le pieu de bois et on laisse le tube en place; on descend dans le fond du trou une cartouche explosive, constituée de telle sorte que ses effets lents et progressifs se fassent



LES DIFFÉRENTES PHASES DE LA CONSTRUCTION D'UN PIEU EXPLOSÉ

1. Le tube avec le pieu intérieur en bois viennent d'être enfoncés. — 2. Le pieu en bois retiré, la cartouche est descendue et le tube rempli de béton. — 3. Le tube vient d'être relevé d'un metre pour dégager la cartouche. — 4. Après l'explosion, l'excavation s'est formée en comprimant la terre environnante et le béton est descendu remplir la chambre de mine. — 5. Les barres d'acier de la colonne mises en place le béton coulé et pilonné jusqu'au niveau du sol, le tube retiré: le pieu explosé est terminé.

Un ingénieux système de fondation, celui des « pieux explosés », inventé quelques mois avant la guerre, déjà adopté par de grandes administrations de l'Etat et par d'importantes firmes industrielles, pourra permettre de refaire rapidement toutes les fondations des bâtiments détruits et, par un curieux contraste, nous verrons les explosifs servir à réédifier ce qu'ils auront détruit.

De plus, il sera possible d'exécuter le travail rapidement, dans tous les mauvais terrains, avec un personnel très peu nombreux, et, ce qui n'est pas à dédaigner, pour un prix inférieur à celui de tout autre procédé.

Coulage du massif de béton

Avec du matériel courant de battage de pieux et après avoir sondé le terrain pour

sentir surtout dans le sens horizontal, en créant, par conséquent, une excavation circulaire beaucoup plus large que haute, du volume que l'on désire, et dont les parois sont formées du terrain comprimé par l'explosion.

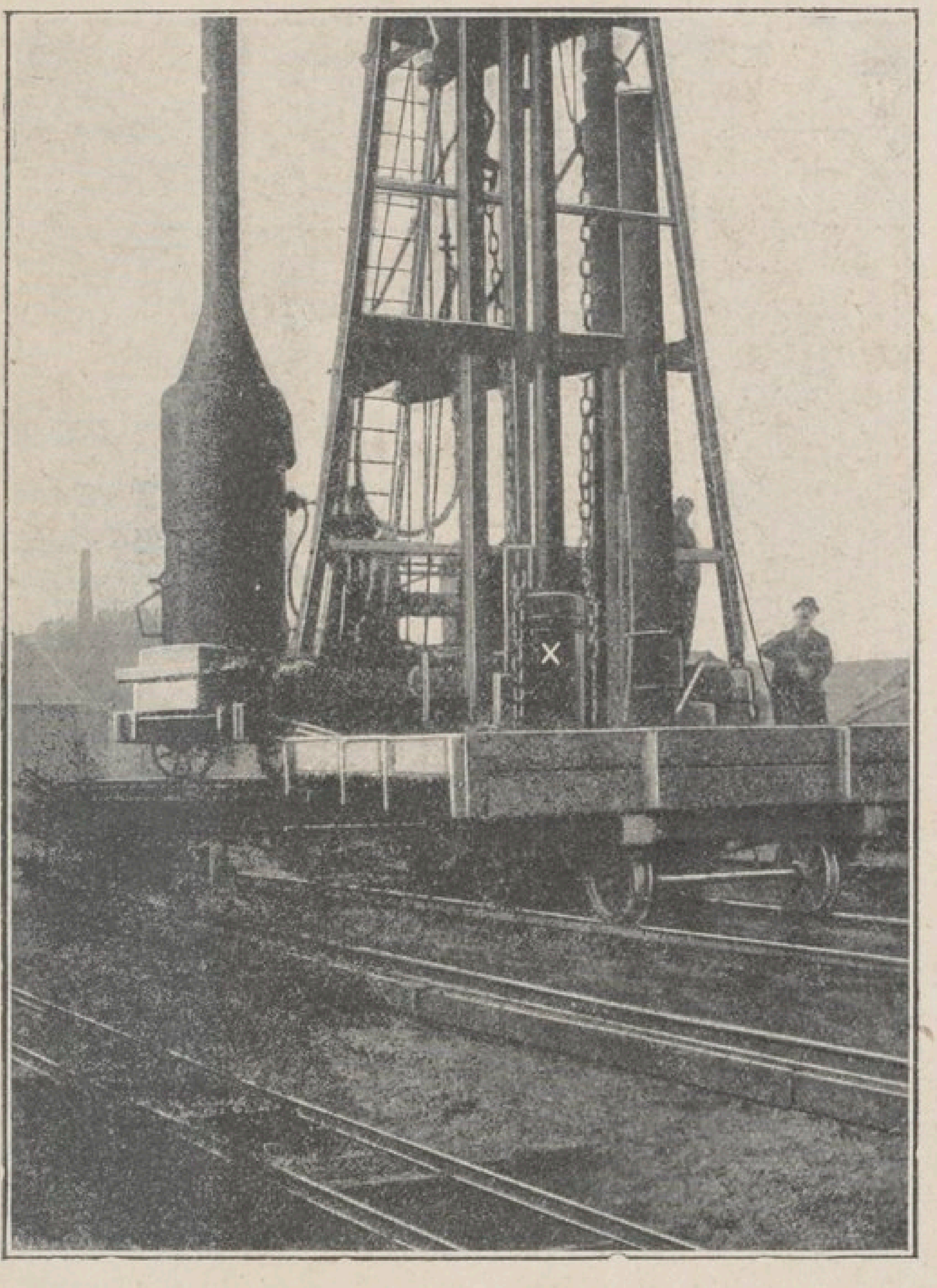
Après avoir descendu la cartouche, on remplit le tube avec du béton à consistance plastique, puis on le relève d'un mètre environ pour que la cartouche restée dans le fond, entourée complètement de béton, soit en dessous de l'extrémité inférieure du tube.

Ensuite, à l'aide d'un détonateur électrique, par un simple tour de manette, on produit l'explosion; la poussée des gaz forme l'excavation, et aussitôt, soit qu'ils se refroidissent et se condensent, soit qu'ils fusent au travers des pores du terrain environnant, ces gaz se décompriment, la pression

dans l'excavation devient insuffisante pour retenir la charge de béton dans le tube ; le béton est comme aspiré vers le bas et se précipite dans la chambre de mine pour la remplir d'une façon parfaite.

Pour s'assurer que le résultat désiré est bien obtenu, il suffit de mesurer, avant et après l'explosion, le niveau du béton dans le tube, de multiplier la différence par la section intérieure, et l'on obtient ainsi très exactement le cube du béton qui est venu constituer le massif autour de la base du pieu.

Nous ajouterons que la compression énergique imprimée au sol avoisinant par l'explosion de la cartouche place la fondation dans des conditions de résistance plus favorables encore que celle d'un massif coulé à ciel ouvert. En effet, si le terrain sur lequel on se repose n'est pas très solide tout étant quelque peu compressible, l'explosion aura eu pour effet de le rendre plus compact et, par conséquent, plus résistant aux charges, souvent considérables, qu'on lui demandera de supporter.



LE TUBE EMPLI DE BÉTON (×) EST RELEVÉ D'UN MÈTRE

C'est à ce moment qu'on provoque l'explosion de la cartouche descendue dans le fond.

Construction de la colonne en béton armé

Faire la colonne en béton armé n'est plus qu'un jeu. On descend d'abord dans le tube les barres d'acier constituant l'armature du pilier, en ayant soin de les faire pénétrer profondément dans le massif de béton encore mou, dans lequel elles se scelleront solidement pour rendre solidaires la colonne et sa base. Il ne reste plus qu'à verser et à pilonner énergiquement du béton dans le tube, qui est remonté progressivement au fur et à mesure qu'il se remplit.

Dès que le béton est arrivé au niveau du sol, le tube est entièrement retiré, les extrémités des barres d'acier de l'armature émergent seules au-dessus de la colonne de béton qu'elles dépassent d'environ 0 m. 50 ; elles seront scellées plus tard dans les pilliers de la construction à édifier. La superstructure sera ainsi reliée d'une façon parfaite, et sans solution de continuité, aux bases mêmes de la fondation.

Le pieu explosé est maintenant constitué ; il aura tout le temps, pendant la construction des ouvrages qu'il doit supporter, de se solidifier et d'acquérir, dans le moule formé par la terre comprimée qui l'enserre l'énorme résistance à l'enfoncement qui pourra lui être demandée.

Nous allons maintenant examiner comment, dans les différents cas pouvant se présenter, on emploiera ce système de fondations, dont l'intérêt ne saurait échapper.

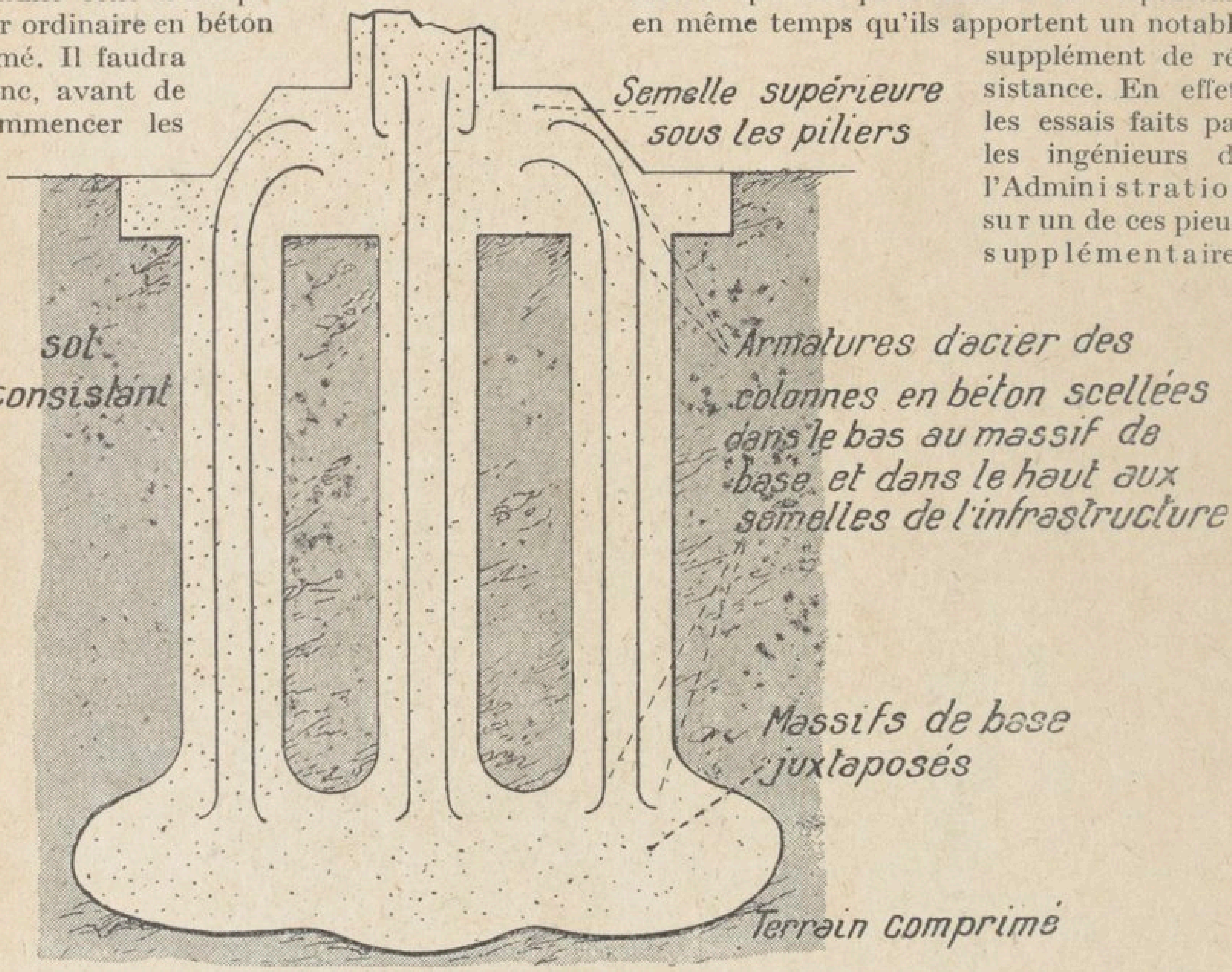
La résistance à l'enfoncement du pieu explosé, dont la base mesure de 1 m 20 à 1 m 80 de diamètre et dont la longueur passe de 3 à 20 mètres, peut varier beaucoup.

Dans le cas d'un sous-sol inconsistant, cette résistance est composée de celle du sous-sol comprimé sous le massif de base, à laquelle vient s'ajouter celle qu'il faudrait vaincre pour arracher au terrain avoisinant

la masse de terre, également fortement comprimée, qui entoure la colonne, entre la base même du pieu et son sommet.

Quand, au contraire, le massif repose sur un sous-sol tout à fait solide, la limite de résistance du pieu est donnée par celle de la colonne en béton armé, qui varie suivant le diamètre du tube employé, la construction de son armature d'acier et qui se calcule comme celle d'un pilier ordinaire en béton armé. Il faudra donc, avant de commencer les fondations d'un ouvrage, faire des sondages préliminaires qui, en donnant la nature exacte du sous-sol, permettront d'évaluer sa résistance aux différentes profondeurs ; on pourra déterminer ensuite la longueur du pieu, le diamètre de sa base, la construction de sa colonne et, suivant que les charges à supporter sont plus ou moins fortes, il sera loisible aux constructeurs de grouper les pieux par séries ou de les placer isolément.

On a résumé dans les exemples ci-dessous les trois cas principaux pouvant se présenter :



TRAVAUX DE L'ENTREPÔT FRIGORIFIQUE DU HAVRE : ÉLÉVATION ET DÉTAILS D'UN GROUPE DE CINQ PIEUX EXPLOSÉS, DE 6 MÈTRES DE LONGUEUR, REPOSANT SUR UN SOL COMPRESSIBLE

Pieu isolé

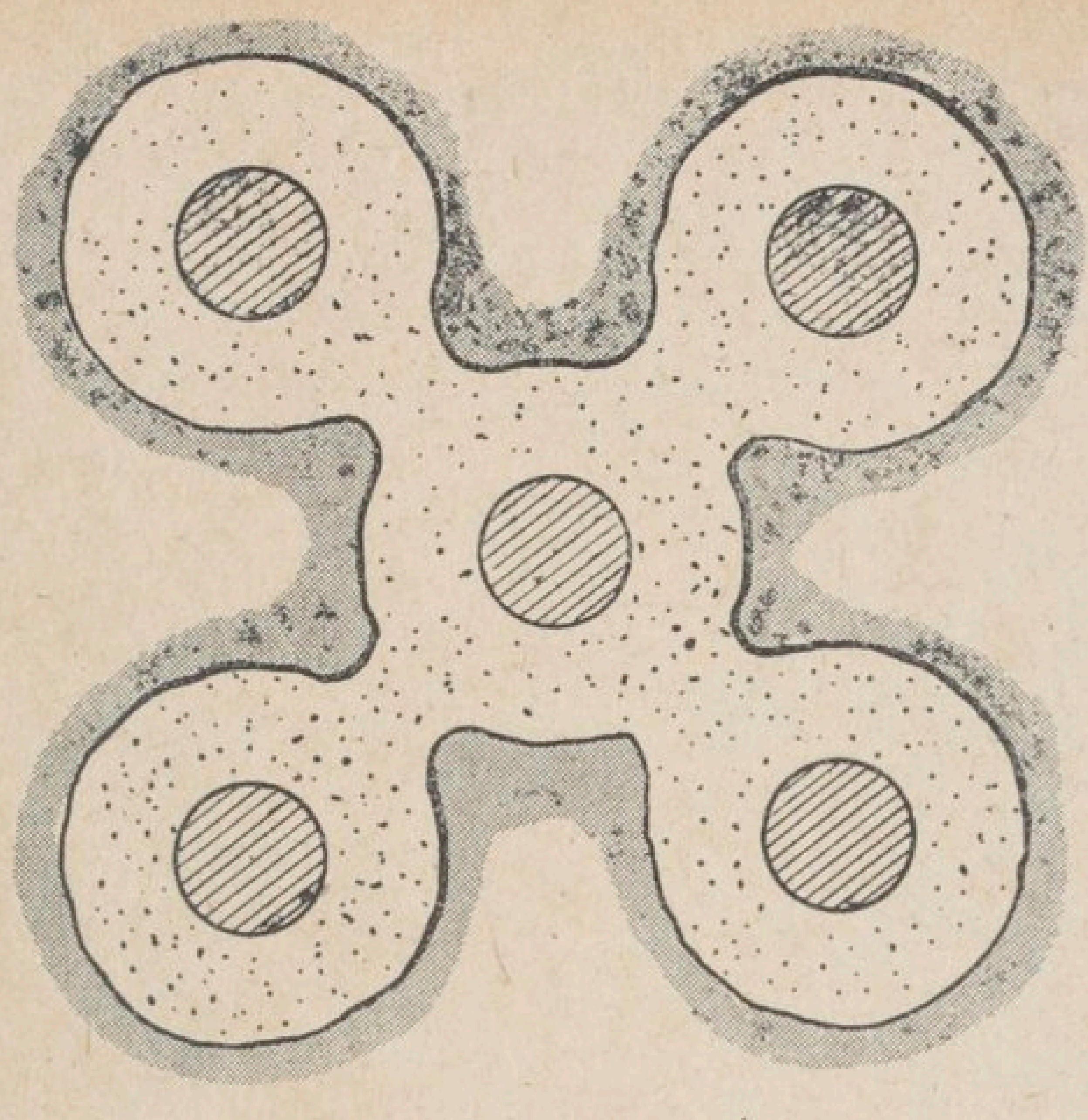
Pour la construction d'un hangar à boucauts, de 17.000 mètres carrés de surface, à ériger au Havre pour l'Administration des tabacs, les charges ne dépassent pas 50 tonnes sous chaque pilier, et les fondations sont constituées par un seul pieu allant jusqu'au bon sol, qui ne se rencontre parfois qu'à 20 mètres de profondeur. Ce pieu de grande longueur, constituant le point d'appui principal, est entouré de trois autres pieux dont la longueur ne dépasse pas 8 mètres qui ont pour mission de l'équilibrer en même temps qu'ils apportent un notable supplément de résistance. En effet, les essais faits par les ingénieurs de l'Administration sur un de ces pieux supplémentaires quinze jours après le coulage du béton, ont montré que le massif, tout en ne reposant sur aucun fond solide mais bien sur de la vase semi-liquide, offrait cependant une grande résistance à l'enfoncement. Il n'a commencé à fléchir de quelques millimètres que sous une charge supérieure à 23.000 kilos.

Ce résultat remarquable, obtenu dans des conditions particulièrement défavorables, est dû à la violente compression du sol produite par l'explosion.

On conçoit que la disposition adoptée par les constructeurs donne toute sécurité aux fondations du hangar puisque, à eux seuls, les trois pieux supplémentaires seraient capables de supporter la charge totale

Sous les murs qui entoureront le hangar, où les charges seront moindres que sous les piliers centraux, on n'a placé qu'un seul pieu allant jusqu'au sol résistant.

Les travaux, qui comprennent le fonçage de 450 pieux environ, commencés en juin 1914, ont été interrompus par la mobilisation, et sont depuis restés en suspens.



PLAN DU MASSIF DE BASE CONSTITUÉ PAR UN GROUPE DE CINQ PIEUX EXPLOSÉS

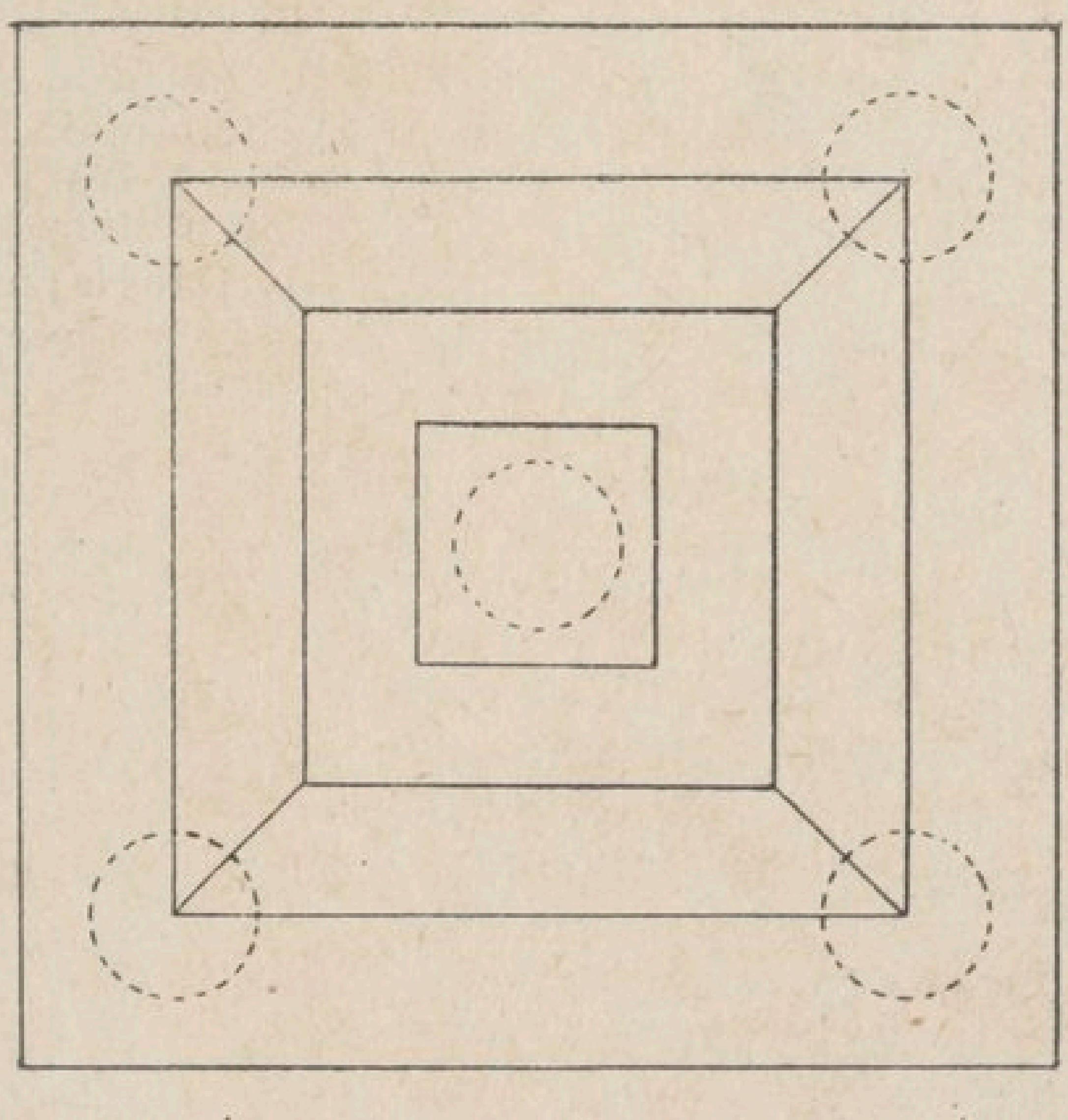
Les parties teintées qui entourent le massif de béton représentent le terrain comprimé par les explosions provoquées au début de la construction des pieux.

Groupe de quelques pieux

Pour la construction des frigorifiques de l'alimentation havraise, faite sous la direction de la Société « l'Air liquide », le problème des fondations se présentait d'une façon sensiblement différente.

Sous certains piliers, les charges à supporter étaient énorme et dépassaient 200.000 kilogrammes; le sol très résistant ne pouvait être atteint, mais, vers 6 mètres de profondeur, on rencontrait une couche suffisamment solide sur laquelle on pouvait construire.

Les pieux, de 1 m 20 de diamètre de base environ, ont été placés par séries de trois, quatre ou cinq, suivant le poids des charges à porter.



VUE SUPÉRIEURE DE LA PLATE-FORME, ÉTABLIE SUR LES CINQ PIEUX

Cette construction étant la première qui ait été fondée sur pieux explosés, le personnel manquait d'entraînement, et le travail eut lieu pendant l'hiver ; la vitesse de fonçage fut cependant de huit pieux par jour en moyenne. L'usine immédiatement édifiée, était bientôt prête à fonctionner; le service de l'Intendance pouvait la réquisitionner presque au début de la guerre et commencer à y entasser journellement de grandes quantités de quartiers de bœuf frigorifié qui sont envoyés ensuite sur le front pour la nourriture des armées

Le premier pieu foncé devant les ingénieurs de «l'Air liquide» a été chargé, au bout de trois semaines de prise, d'un poids de 40.000 kilogrammes qu'il a supporté sans présenter de tassement appréciable. Ce résultat convainquit définitivement les personnes qui avaient tout d'abord refusé leur confiance au nouveau et si curieux système de fondations.

Pieux explosés groupés en faisceaux

Enfin, un troisième cas s'est présenté dans la gare du Havre, où les chemins de fer de l'Etat ont fait construire un pont tournant capable de supporter, dans tous les sens, la charge énorme des nouvelles locomotives mises en service sur ce réseau.

Le terrain est composé de tourbe liquide et, vers 8 mètres de profondeur, on rencontrait une couche résistante de sables graveleux.

Pour donner une fixité absolue au pivot du pont, qui transmet aux fondations les efforts en porte à faux qu'il reçoit pendant les ma-

nœuvres des locomotives, on a formé, à 8 mètres de profondeur, sur le sol résistant, une plate-forme composée de massifs de pieux explosés juxtaposés. Les colonnes en béton armé des pieux ont ensuite été reliées à leurs sommets par un massif commun pour former un tout rigide et indéformable.

Au fonçage des pieux, l'eau arrivait au-dessus de la surface du sol et le travail, qu'il aurait été impossible de faire à ciel ouvert, a été terminé en moins d'une semaine; on fonçait en moyenne un pieu à l'heure. Le premier pieu explosé coulé devant les ingénieurs des Chemins de fer de l'Etat, a été chargé, après trois semaines de prise, d'un poids de 40 tonnes; il a supporté cette charge pendant plusieurs mois, sans pour cela s'enfoncer d'un millimètre; le pont tournant fonctionne depuis assez longtemps et n'a subi aucune espèce de déformation.

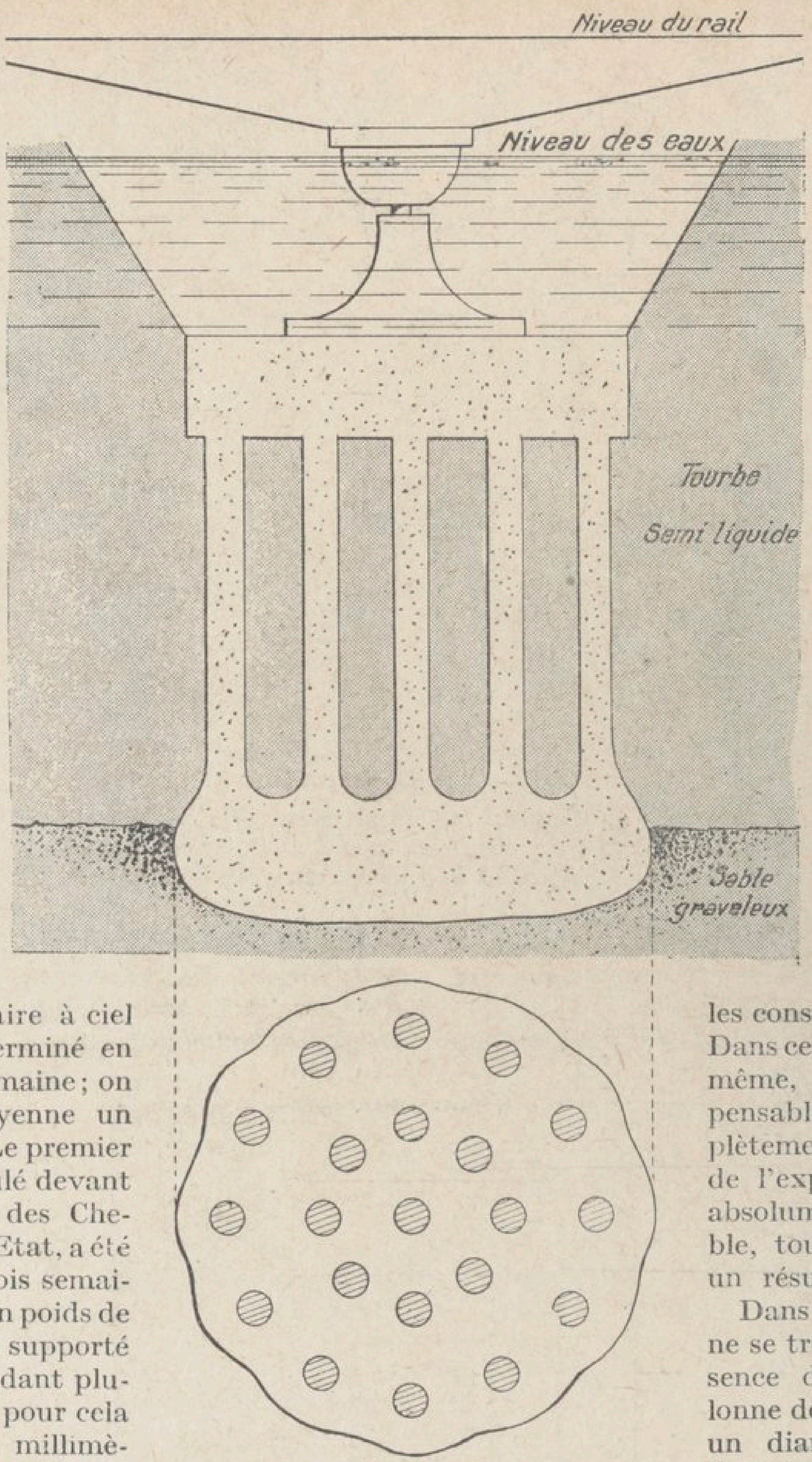
Une application semblable des pieux en faisceau a été faite dans un terrain avoisinant pour constituer le support d'un obélisque à ériger sur la place Massillon, au Havre.

En résumé, le pieu explosé peut s'appliquer dans tous les cas où il s'agit de supporter une construction lourde ou massive sur un mauvais terrain. Des dispositions spéciales permettent d'employer ce système dans le lit même d'une rivière, sans pour cela craindre de voir l'eau courante venir délayer le béton. Beaucoup plus rapide que tout autre, donnant plus de sécurité, il a de plus le grand avantage d'être le moins cher des systèmes de fondations connus.

La secousse produite par l'explosion se fait à peine sentir, grâce au genre d'explosif employé qui fait son effet lentement; il creuse la chambre de mine, en comprimant le terrain d'une façon continue et progressive sans aucun danger pour les constructions voisines. Dans certains cas, on peut même, si cela est indispensable, annihiler complètement tous les effets de l'explosion, la rendre absolument imperceptible, tout en arrivant à un résultat identique.

Dans le pieu explosé, on ne se trouve plus en présence d'une simple colonne de matériaux ayant un diamètre correspondant à celui du pieu. Que le terrain soit colmaté à la surface extérieure du pieu, s'il s'agit du sol vaseux, ou que le béton du pieu soit incrusté dans le terrain s'il s'agit de remblai, la pile de fondation est effectivement constituée par le bloc hétérogène de forme cylindrique ayant pour base la section de la base même du pieu, ainsi qu'on peut le constater sur les coupes représentées dans cet article.

Il est d'une indiscutable logique que cette pile ne pourrait s'enfoncer sans entraîner avec elle et arracher au terrain avoisinant



FONDATIONS D'UN PONT TOURNANT POUR LOCOMOTIVES ET PLAN DU MASSIF DE BASE MONTRANT LA DISPOSITION DES PIEUX EXPLOSÉS

la masse de terre comprise entre sa base et le bloc de béton qui se trouve au sommet.

Dans ce bloc hétérogène, il suffit que le béton ait une section suffisante pour transmettre à la base du pieu la charge à supporter; c'est un effort de compression pour lequel la section pourra toujours être calculée très largement, et l'on sait que le béton de ciment travaille admirablement dans ces conditions particulières.

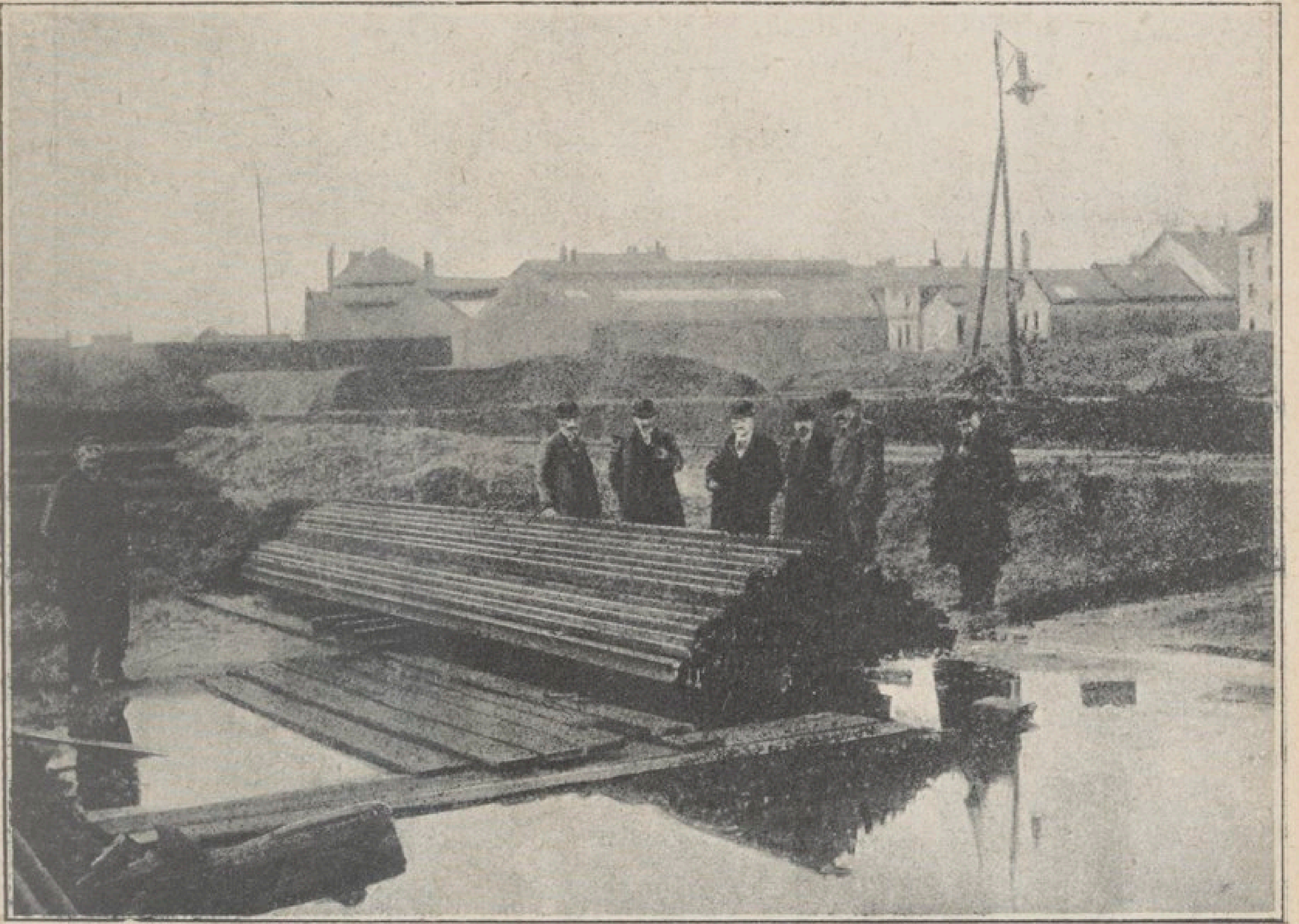
La puissance de résistance provient, d'une part, de la pression admissible reportée sur le terrain comprimé à la base du pieu, et, d'autre part, de la résistance au frottement du cylindre considéré ci-dessus, s'il y avait enfoncement possible.

De ce qui précède, on doit conclure que si le bon sol ne peut être atteint, le pieu explosé a une plus grande résistance à l'enfoncement que tous les pieux connus jusqu'à ce jour. Si, au contraire, la base du pieu repose sur un sol très résistant, le pieu explosé est comparable à un pilier de béton avec assise de fondation répartissant la charge sur le sol. La limite de résistance du pieu est donc celle du béton, qui, avec un pieu de 40 centimètres de diamètre, est déjà supérieure à 50.000 kilogrammes.

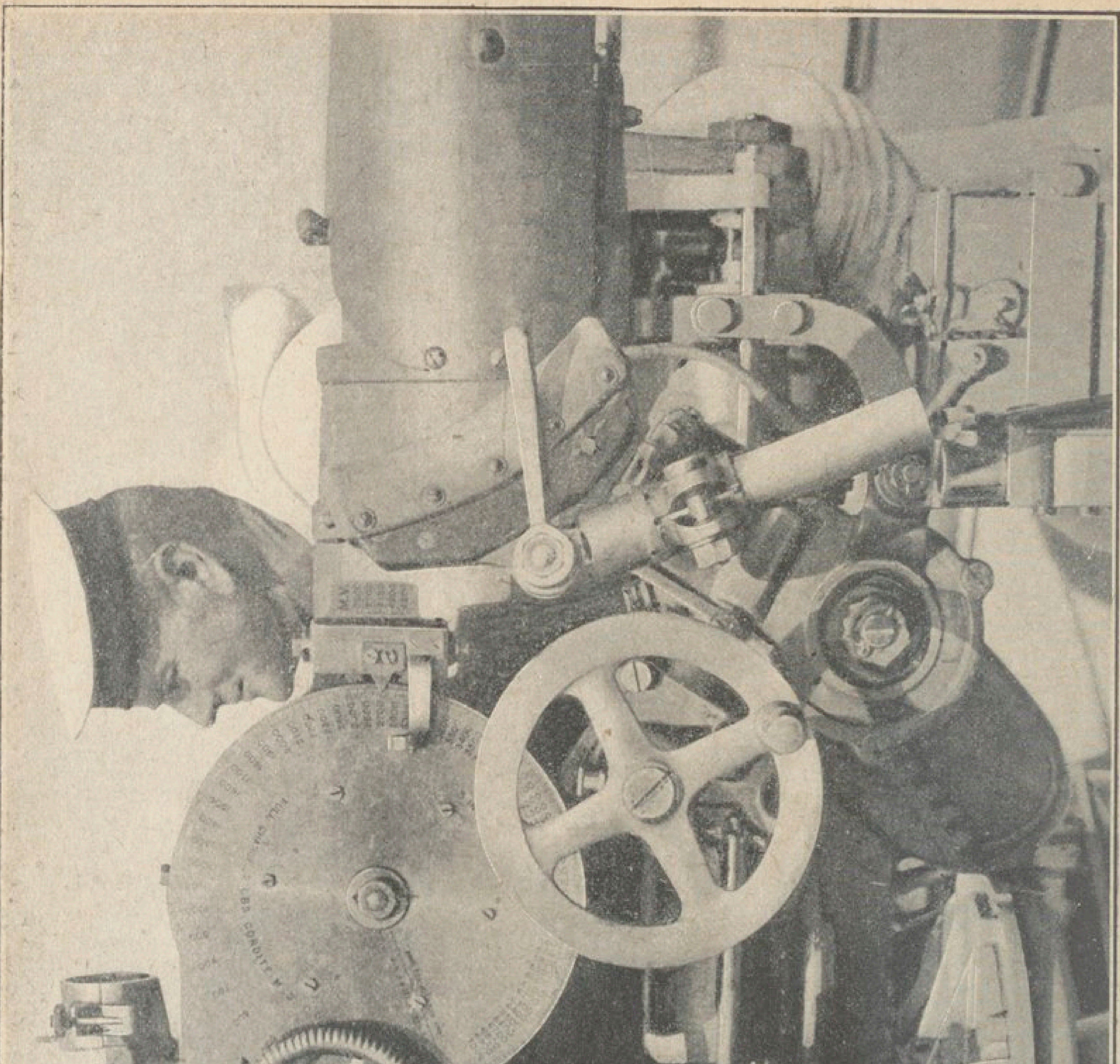
Dans le cas où le sol est très mauvais et la charge très grande, on obtient, avec un groupe de plusieurs pieux en faisceaux, une compression du sol telle que le terrain comprimé entre les bases des pieux atteint une dureté presque comparable à celle du béton.

Ce système de fondations par pieux explosés qui réalise, ainsi que nous venons de le voir, le plus rapidement, le plus économiquement et avec le maximum de sécurité, la fondation la plus rationnelle, trouvera de multiples et importantes applications dans la reconstitution des ouvrages d'art et usines des pays délivrés de l'ennemi et participera efficacement à la reprise de la lutte économique et industrielle qui suivra la signature de la paix. La guerre, qui aura cessé sur un terrain, sera portée sur un autre, et sur ce nouveau champ d'action nous et nos alliés pouvons, dès maintenant, escompter de fructueuses victoires.

JACQUES GUNZIGER.



ESSAI DE RÉSISTANCE D'UN PIEU EXPLOSÉ, AVEC UNE CHARGE DE 40 TONNES DE RAILS
Le pieu a été construit dans un terrain rempli d'eau et il repose sur un fond de vase. Les ingénieurs n'ont pu constater le moindre enfoncement.



ON PEUT JUGER D'APRÈS CETTE PHOTO, DE LA COMPLICATION DES APPAREILS SERVANT AU POINTAGE DES GROS CANONS MODERNES

LES NOUVELLES MÉTHODES D'ACTION DE L'ARTILLERIE

Par le capitaine G. L

Si, au cours de la formidable guerre qui bouleverse le monde entier, l'infanterie a mérité de conserver son titre glorieux de reine des batailles, on peut dire que l'artillerie a conquis celui d'impératrice des combats. Chaque jour nous apporte l'écho de ses exploits fameux auxquels nos adversaires eux-mêmes rendent hommage. Mais si, par les communiqués, le grand public apprend le rôle de plus en plus prépondérant qui lui est dévolu, peut-être sait-il moins les méthodes employées par les artilleurs pour réussir à briser les multiples obstacles accumulés par l'ennemi, à jeter la panique dans ses rangs et à aider la progression de l'infanterie, ce qui était et reste son rôle primordial. Ce sera l'objet de cette très modeste étude.

Tous les hommes qui sont au front vous diront que sur le champ de bataille, dans le rayon visuel de la meilleure lunette, on ne voit absolument rien autre chose que quelques petites levées de terre décelant les multiples lignes de tranchées de l'adversaire et les innombrables réseaux de fils de fer barbelés qui en défendent l'approche. Chaque compagnie est terrée dans son trou, chaque batterie « défilée » en arrière d'une crête ou en position dans quelque clairière, et aucun indice ne permet d'en deviner la présence. Tel est l'aspect de la guerre de position actuelle. On conçoit dès lors combien le rôle de l'artillerie est devenu difficile et quelles connaissances sont nécessaires aux commandants de batterie pour arriver à un résultat efficace.

PIÈCE LÉGÈRE DE CAMPAGNE DISSIMULÉE SOUS UN AMONCELLEMENT DE PAILLE

Dans la guerre de mouvement d'autrefois où l'artillerie ne faisait que du tir direct, c'est-à-dire du tir dans lequel les pointeurs voyaient l'objectif qui leur était assigné, le commandement cherchait surtout à obtenir la priorité d'occupation des positions. Cela permettait, en effet, aux batteries placées d'attaquer tout de suite l'adversaire qui se montrait en formation plus ou moins dense dans le champ de leur rayon d'action et de lui faire le plus de mal possible. Dans la guerre moderne il est excessivement rare que l'artillerie fasse du tir direct, mais les canons n'en conservent pas moins leur action offensive, même lorsque le personnel ne voit pas les objectifs. Cette faculté, toute récente, résulte des appareils de pointage nouveaux et surtout des méthodes de préparation et de commandement du tir.

On a écrit que les canons allemands ne valent pas les nôtres. C'est vrai, tout au moins pour les canons de campagne, mais ce qui est surtout très inférieur chez nos ennemis ce sont leurs méthodes de tir. On peut dire que, comme artilleurs, les Allemands, suivant l'expression imagée de l'un de nos meilleurs officiers, sont des « sabots ». Toute leur science consiste à tirer sur zone, c'est-à-dire à arroser d'obus un grand espace de terrain alors qu'ils savent pertinemment qu'il n'y a de troupes adverses que sur une toute petite partie de cette zone; ce n'est certainement pas très scientifique. De plus, ce genre de tir, répété avec une rare obstination, nécessite une consommation énorme de munitions et le résultat en est très faible, sinon nul, sur des objectifs bien abrités.

Sous des noms divers, appareils de pointage, goniomètres de campagne, de siège ou de montagne, collimateurs de côte, les appareils goniométriques reposent tous sur le même principe. Ils sont essentiellement constitués par un *collimateur* présentant une *ligne de foi* verticale, laquelle peut être dirigée sur un point quelconque de l'horizon ; une graduation, portée par un *plateau*, mesure l'amplitude de l'angle de rotation par rapport au plan de tir. Ils permettent donc : 1° de pointer une pièce; 2° de repérer une pièce pointée; 3° de rendre le plan de tir d'une pièce parallèle à celui d'une pièce pointée ou à la lunette de batterie mise en station. Ces appareils sont très précieux.

Le *plateau* dont il est question ci-dessus est une circonférence ayant pour unité de mesure soit le *degré* et ses sous-multiples, la *minute* et la *seconde sexagésimales*; soit le *grade* et ses sous-multiples, le *décigrade*, soit enfin le *millième*. Cela est suffisant.

POSTE TÉLÉPHONIQUE D'UNE BATTERIE D'ARTILLERIE DANS UNE MAISON ABANDONNÉE

De par sa position, il est impossible à la batterie d'apercevoir les objectifs sur lesquels elle doit tirer. Les buts à atteindre sont repérés, au moyen d'une lunette, par les hommes du poste d'observation, et toutes les indications nécessaires au tir sont transmises aux pièces par le téléphone.

La division du cercle en 360 degrés, chaque degré comprenant 60 minutes et chaque minute 60 secondes, est extrêmement ancienne et tout le monde la connaît. Lorsque le cercle est divisé en grades, il est d'usage de faire correspondre, dans les appareils, les

divisions avec la numération décimale. Chaque angle droit comprend 100 grades, le cercle 400. Le degré et le grade dérivent, en somme, de la notion de l'angle considéré comme obtenu par la rotation d'une droite autour d'un point fixe. Mais on peut envisager les angles d'un point de vue différent. En topographie, par exemple, ils s'expriment par un rapport ; c'est ainsi que l'on dit d'une route que sa pente est de tant pour cent ou pour mille.

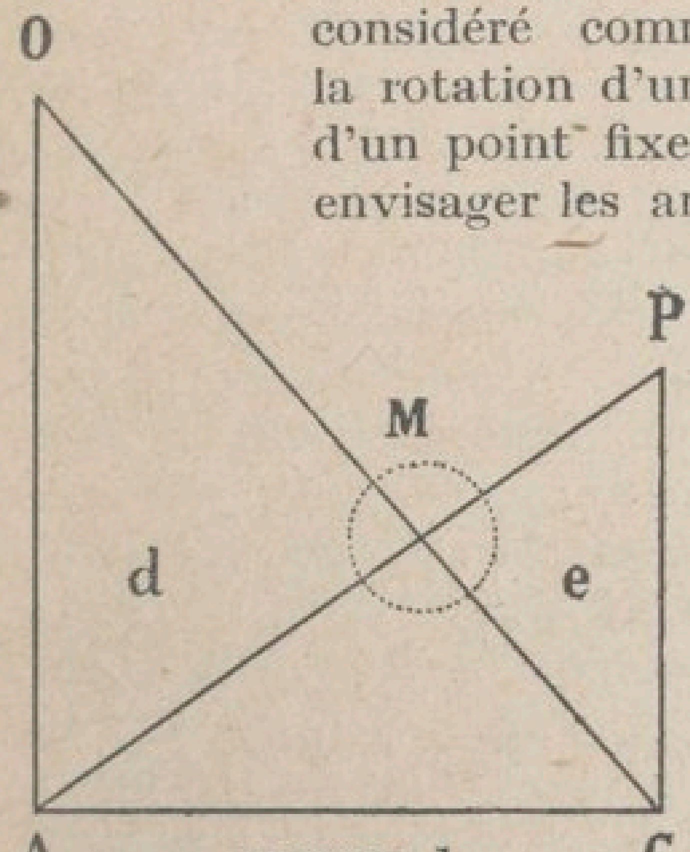


FIGURE 1

Cette conception amène à adopter pour angle-unité un angle qui serait exprimé par une fraction décimale simple, 1/1.000 par exemple. Cette unité angulaire s'appelle le *millième*. C'est celle adoptée notamment pour l'appareil du 75 dont chacun des quatre quadrants est marqué de 0 à 1.600 millièmes. Les artilleurs disent que c'est l'angle sous lequel « on voit un mètre à mille mètres ».

Pratiquement le rapport entre le millième et le degré est donc simple : 1.600 = 90°, 100 millièmes valent donc 90°/16 c'est-à-dire à peu près 6 degrés. De même 1.000 décigrades = 1.600 millièmes d'où 1 décigrade = 1,6 millième. Or 1,6 millième correspond à 1 m. 60 c'est-à-dire à peu près au double pas, vu à 1.000 mètres. L'évaluation des fronts, très commode avec la graduation en millièmes, peut donc se faire aussi avec la graduation en décigrades. Il suffit de remplacer le mot « mètre » par celui de « double pas ».

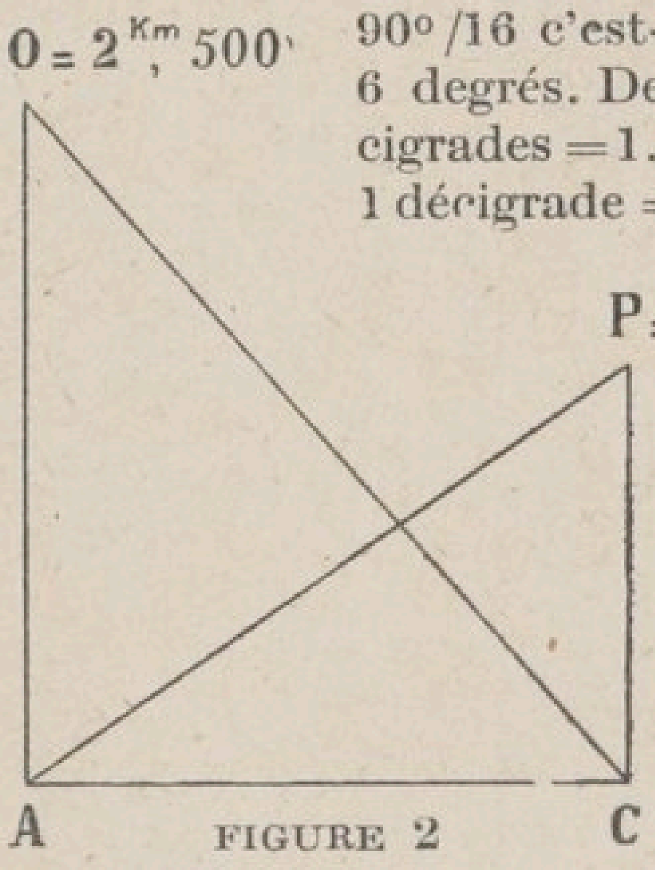
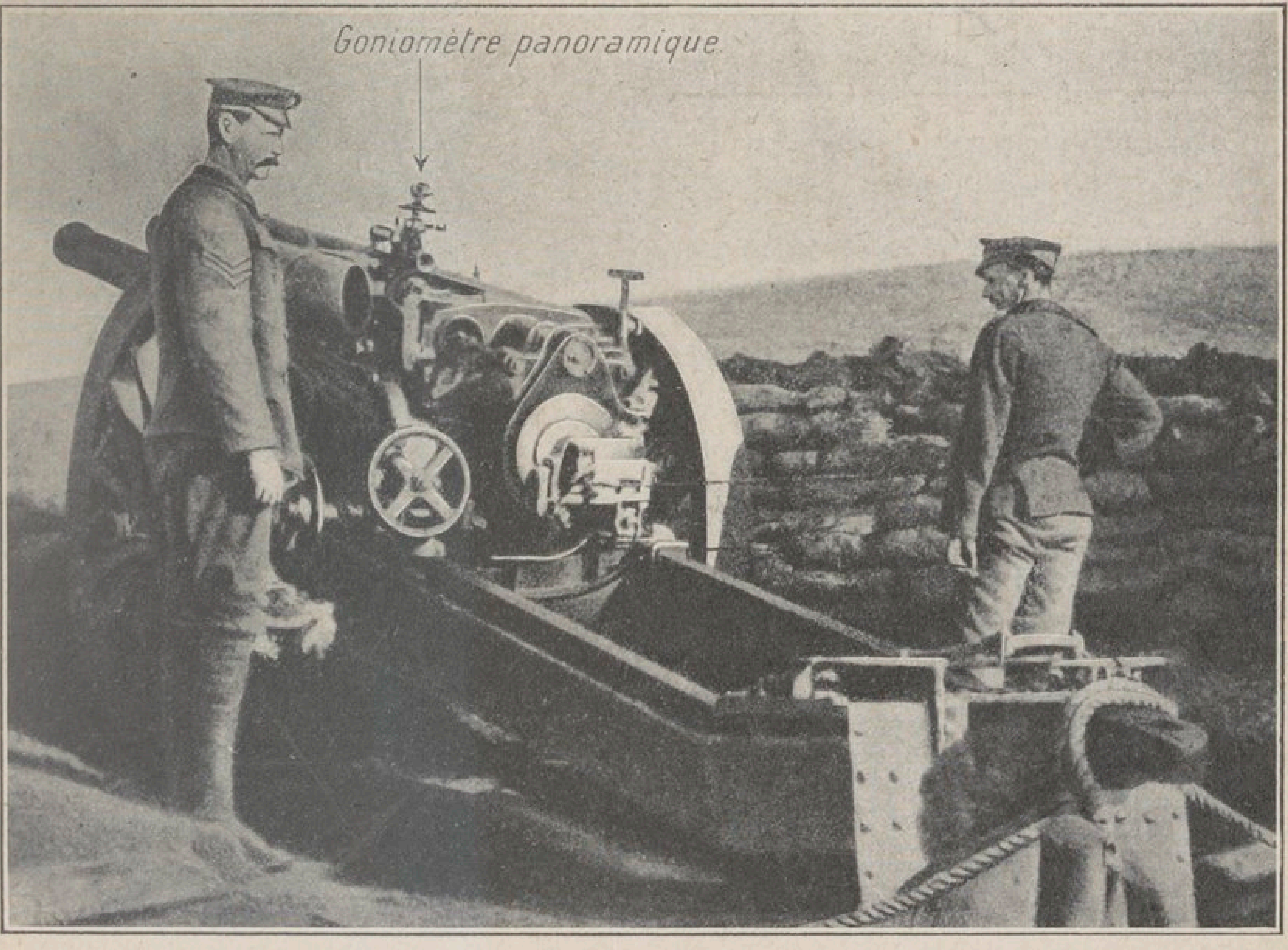
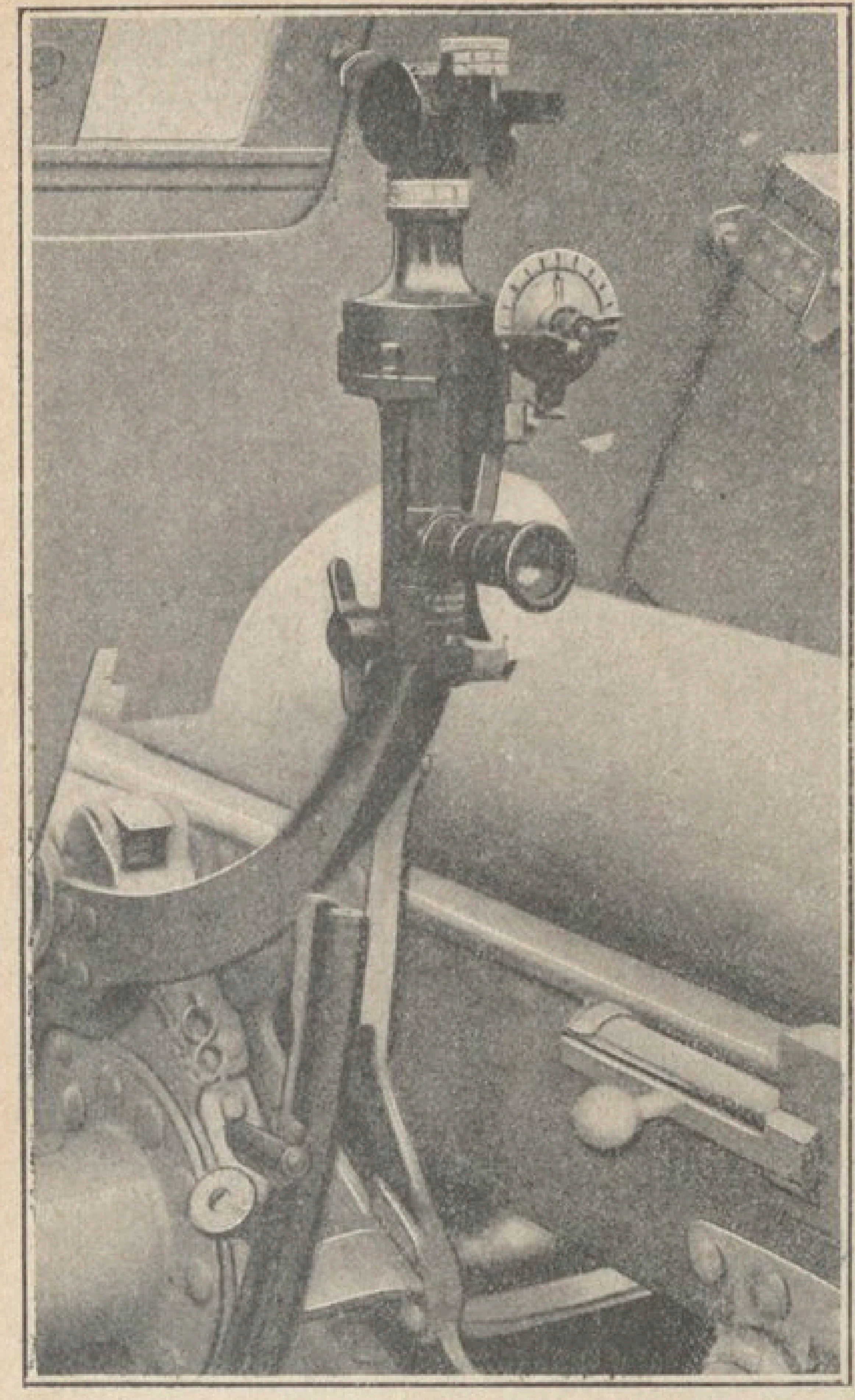


FIGURE 2

Pour pointer un canon en direction, il suffit donc, si le pointeur voit le but, qu'il dirige la ligne lumineuse de son appareil sur la partie de l'objectif qui lui est assignée,



PIÈCE ANGLAISE DE GROS CALIBRE MUNIE DE SON APPAREIL DE VISÉE



GONIOMÈTRE MONTÉ SUR L'AFFUT
(Visée directe)

ou celle du *collimateur de repérage* lorsque le but est beaucoup plus élevé que la pièce, ou encore en se servant d'un fil à plomb, s'il ne peut le voir qu'en s'élevant en arrière du canon. S'il ne peut pas voir le but, et c'est maintenant presque toujours la règle, l'intervention personnelle du gradé qui commande le tir est indispensable.

Ici, deux cas peuvent se présenter : 1° L'observatoire de l'officier (arbre, toit, clocher, etc.) est très voisin de celui du canon.

La méthode générale consiste à choisir un point de pointage visible du pointeur, à déterminer l'écart angulaire du but par rapport à ce point de pointage et à la dérive correspondante. De la description de l'appareil de pointage faite plus haut on comprend que ce point de pointage peut tout aussi bien se trouver en arrière ou sur l'un des côtés du canon qu'en avant de lui. La seule chose dont il y ait à tenir compte pour le pointage en arrière de plusieurs pièces, c'est que la *correction de convergence* dont nous parlerons tout à l'heure doit être affectée du signe —.

2° Par suite du relief de la masse couvrante, l'officier ne peut apercevoir le but que d'un point éloigné du canon.

En l'occurrence, il est certain que l'écart angulaire qu'il mesurera ne correspondra plus à celui qu'il mesurerait s'il était possible de le faire près de la pièce. Il doit subir une correction de convergence. On la détermine par la méthode des parallaxes.

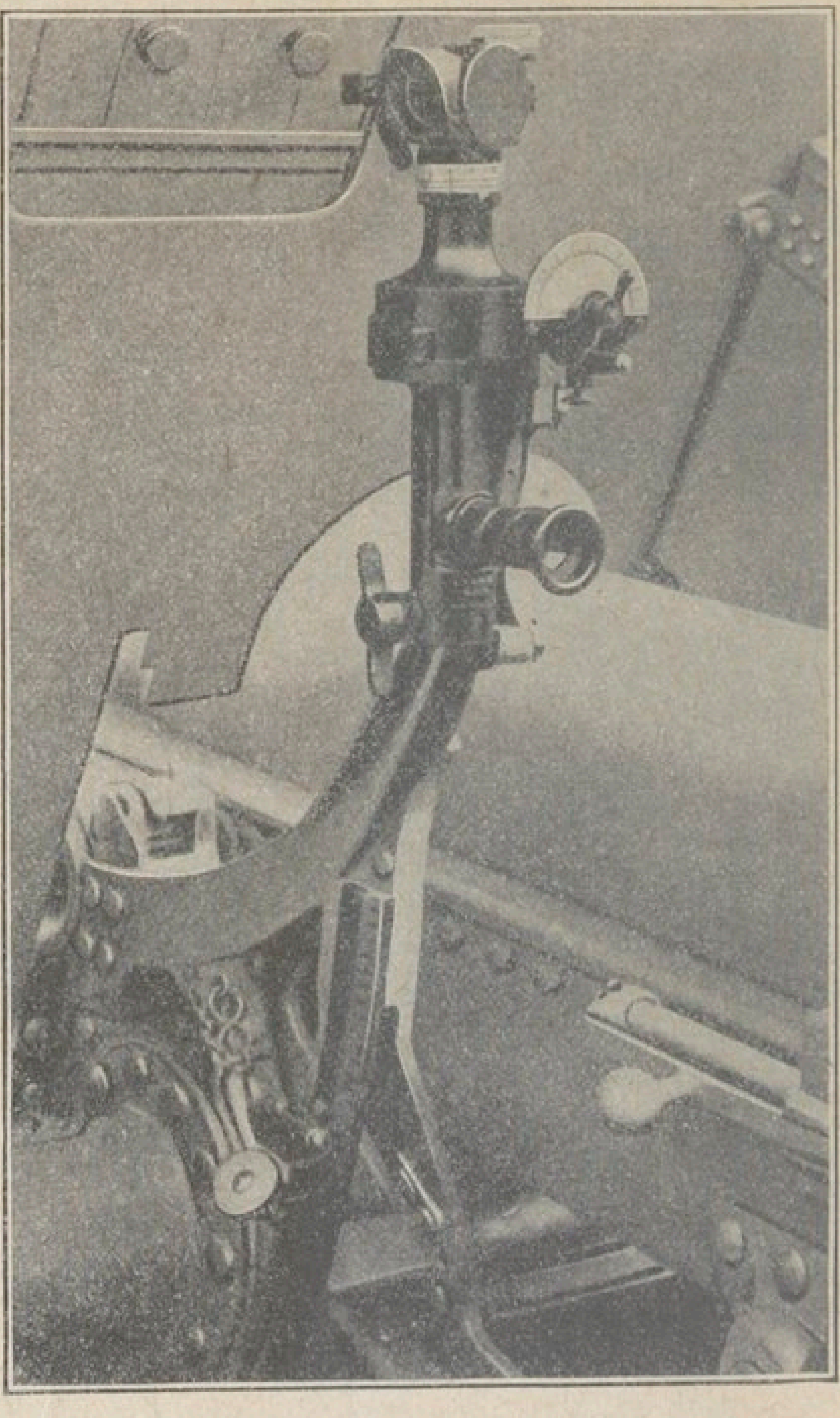
Supposons un canon en A, l'officier observateur en C, un objectif en O et un point de pointage en P. (fig. 1, p. 147). Entre les angles des triangles OMA et PMC, opposés par le sommet M on a la relation :

$$M = A + O = P + C$$

A est la dérive d, C est l'écart angulaire e. De la relation précédente on tire

$$d - e = P - O$$

$d - e$, c'est précisément la correction de convergence qu'il faut déterminer.

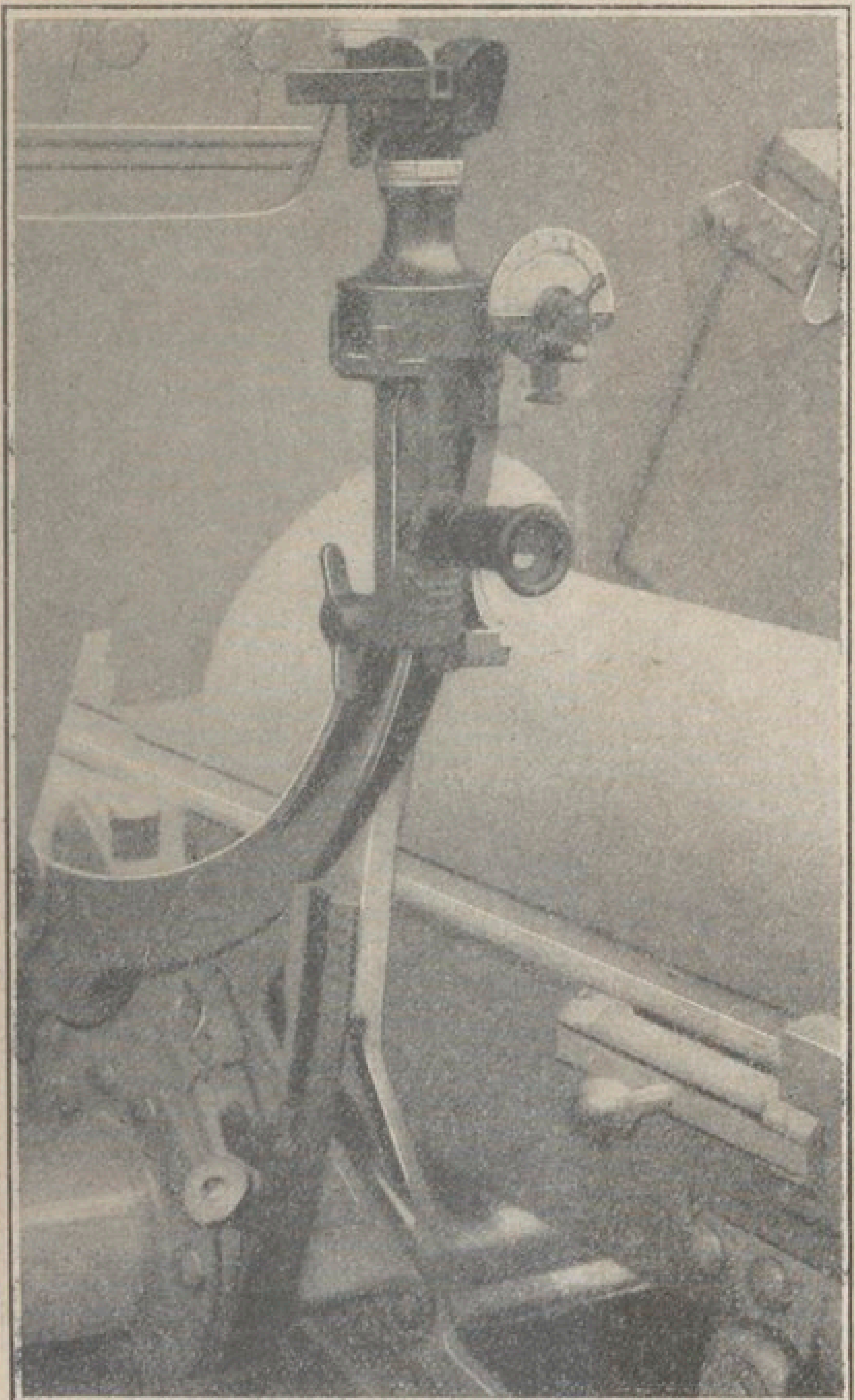


GONIOMÈTRE MONTÉ SUR L'AFFUT
(Repérage à gauche)

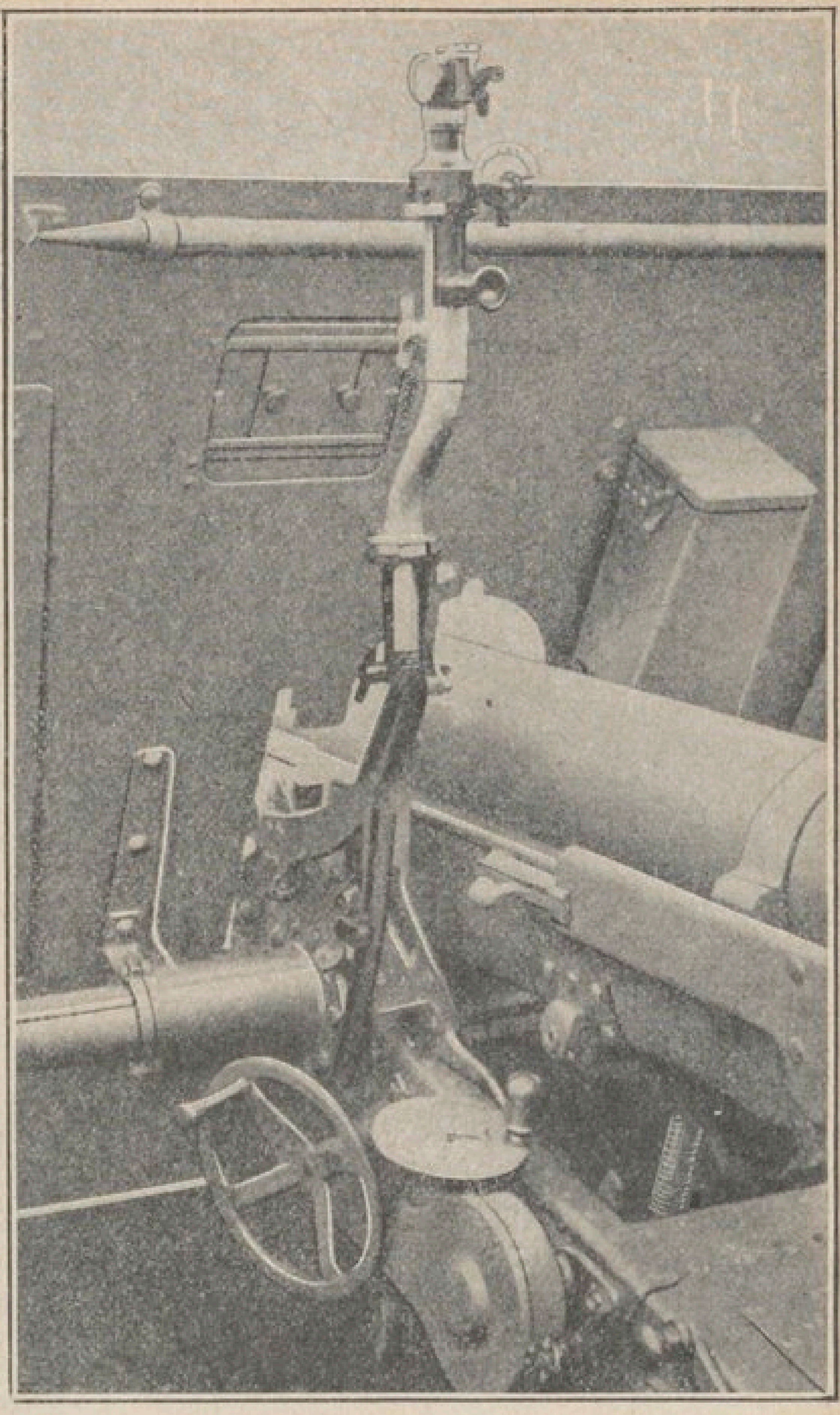
La formule ci-dessus nous montre qu'elle est égale à la différence des angles sous lesquels, du point de pointage et de l'objectif, on voit la distance qui sépare l'officier du canon. Ces angles s'appellent les *parallaxes* du point de pointage et de l'objectif par rapport au front A C.

On a choisi comme base de calcul le front de section, qui est celui d'une pièce à l'autre c'est-à-dire environ 16 mètres. Si, entre l'officier et le canon il y a 12 fronts de section, on multiplie le parallaxe par 12 et on a ainsi la valeur de la parallaxe par rapport au front A C. Si l'officier est placé à droite du canon il augmente sa dérive de la valeur de la parrallaxe ; au contraire, s'il est à gauche il la diminue.

Ainsi (fig. 2, à la page 147), si du point C le capitaine calcule que l'écart angulaire entre P et O est + 250, que C est éloigné de A de 3 fronts de section, il devra faire l'opération suivante qui s'élabore très vite, pour peu qu'on en ait l'habitude :



GONIOMÈTRE MONTÉ SUR L'AFFUT
(Repérage arrière)



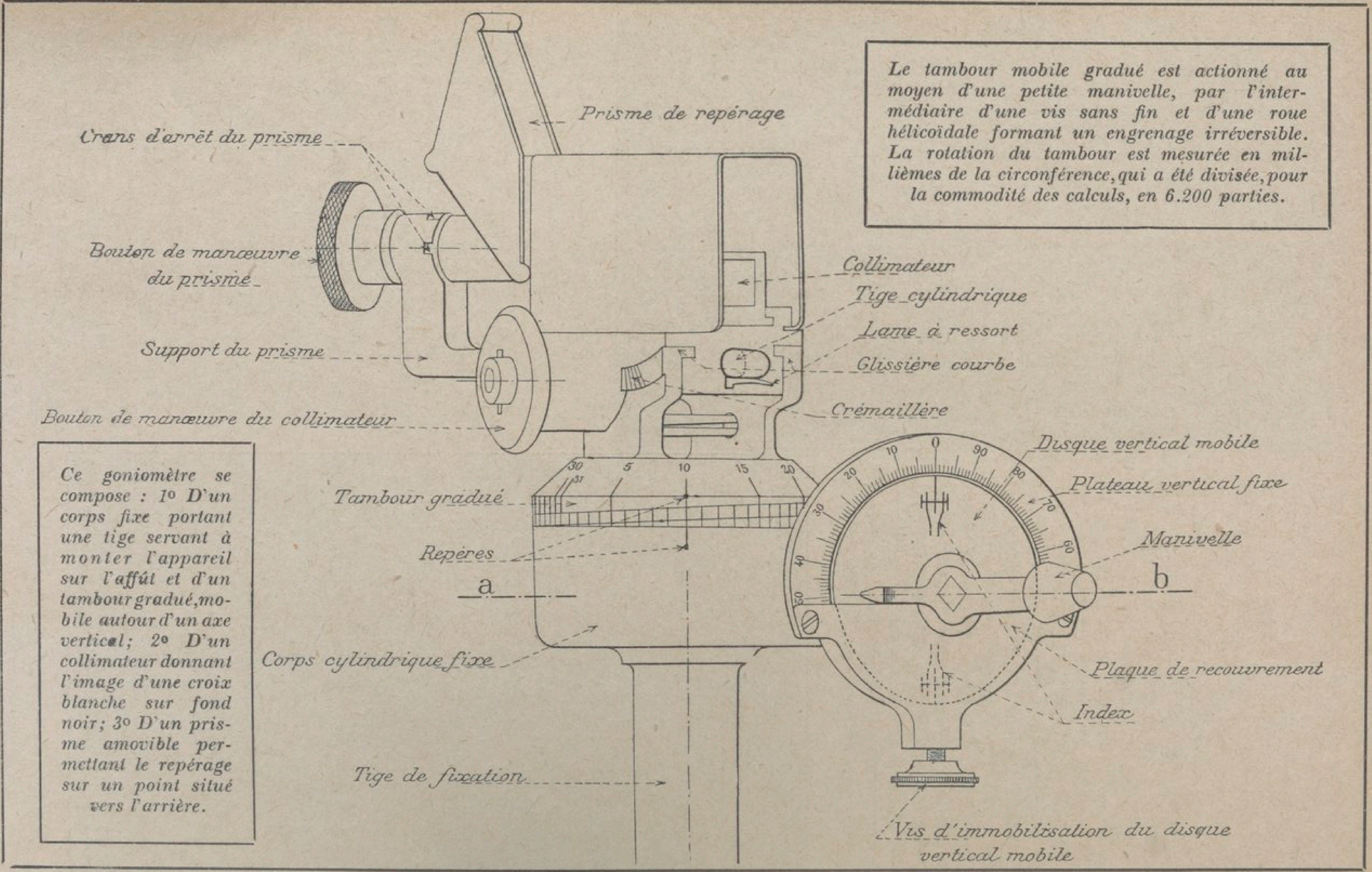
GONIOMÈTRE MONTÉ SUR L'AFFUT
(avec sa rallonge)

$$P = \frac{16}{0,5} = 32\ ;\ O = \frac{16}{2,5} = 7$$

$$P - O = 32 - 7 = 25 \text{ et } 25 \times 3 = 75.$$

Le commandement à transmettre au pointeur du canon placé en A serait : « Plateau O, tambour 100, augmentez de 325 », c'est-à-dire de 250 + 75, valeur de *d*.

D'autres systèmes sont employés, notamment le pointage sur la *lunette de batterie*. La lunette étant pointée sur l'objectif et l'index de l'indicateur mis devant la division zéro, on la dirige sur l'appareil du canon. L'index vient se placer devant une certaine division, *a*. Le pointeur ayant fait marquer à son appareil la division indiquée pointe à son tour sur la lunette. Il est clair que les deux appareils donnant la même division et les deux pointeurs étant obligés de se faire face, les angles marqués différeront exactement de deux droits. La pièce sera donc parallèle à la lunette. Il ne reste plus, si la lunette



Le tambour mobile gradué est actionné au moyen d'une petite manivelle, par l'intermédiaire d'une vis sans fin et d'une roue hélicoïdale formant un engrenage irréversible. La rotation du tambour est mesurée en millièmes de la circonférence, qui a été divisée, pour la commodité des calculs, en 6.200 parties.

Ce goniomètre se compose : 1° D'un corps fixe portant une tige servant à monter l'appareil sur l'affût et d'un tambour gradué, mobile autour d'un axe vertical; 2° D'un collimateur donnant l'image d'une croix blanche sur fond noir; 3° D'un prisme amovible permettant le repérage sur un point situé vers l'arrière.

VUE SCHÉMATIQUE EN ÉLÉVATION DU GONIOMÈTRE A COLLIMATEUR AVEC PRISME DE REPÉRAGE DISPOSÉ A L'ARRIÈRE

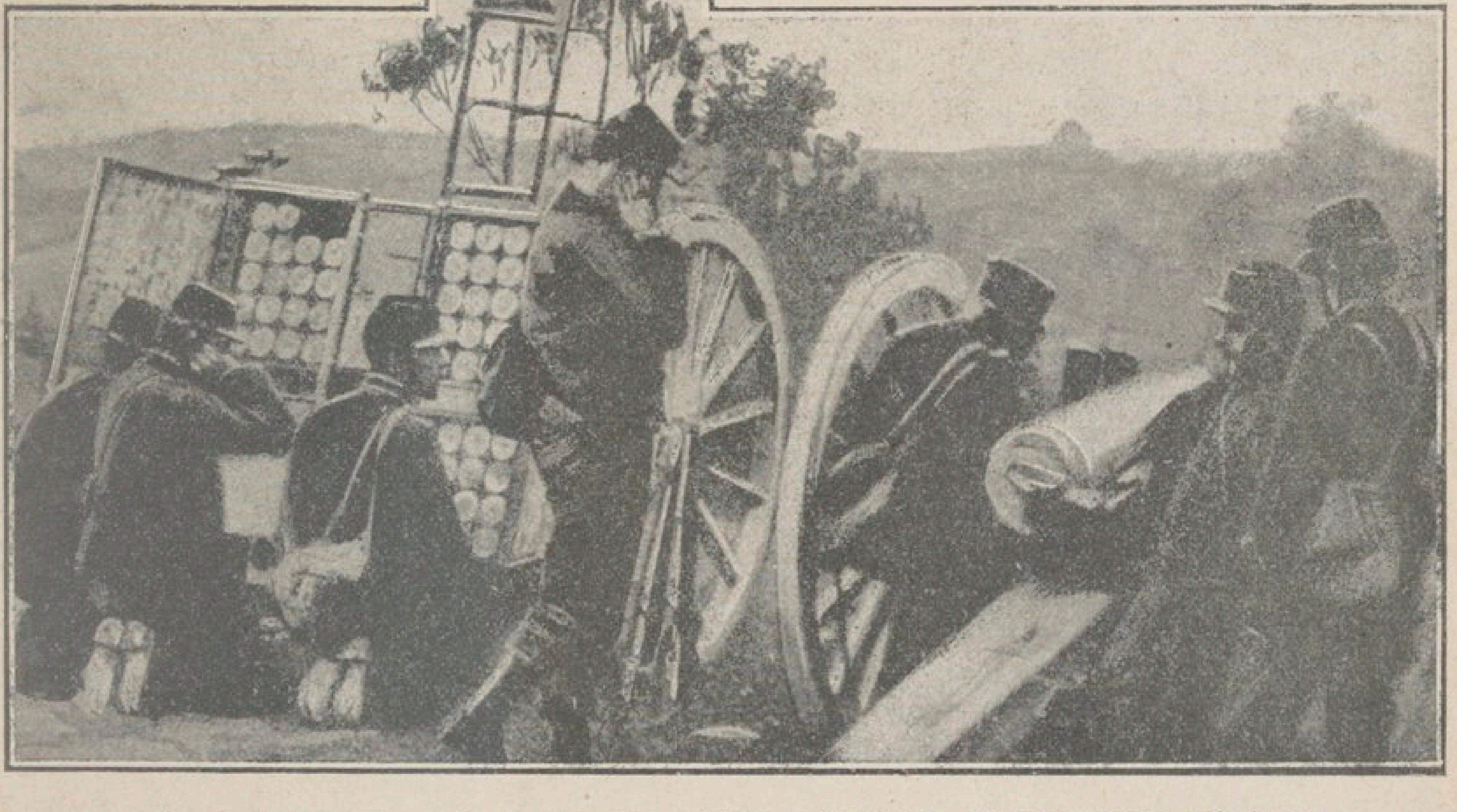
est éloignée du canon, qu'à corriger de la parallaxe de l'objectif, par rapport à la distance qui sépare le canon de la lunette. Elle est de 16 millièmes à 1.000 m. pour un front de section. Si nous désignons par D la distance de l'objectif et par *n* les fronts de section, nous aurons $\frac{16}{D} \times n$ à diminuer de la dérive si la lunette est à droite du canon et à augmenter si elle est à gauche.

Dans les batteries de siège, on obtient la parallaxe, en divisant l'intervalle de deux pièces exprimé en mètres par une fois et demie la distance du but ou du repère, exprimé en kilomètres.

L'angle de direction établi, il reste à assurer *l'angle de site*.

Tous les artilleurs savent que l'angle de site est l'angle formé avec le plan horizontal par la ligne droite qui joint le canon au but.

Pour atteindre un objectif déterminé, il faut donner à la ligne de tir par rapport à l'horizontale un certain angle appelé *inclinaison* qui dépend de la distance de l'objectif comptée sur la ligne de site et l'angle de site. Dans le réglage en portée, on recherche l'inclinaison convenable à donner à la pièce.



ÉCHELLE-OBSERVATOIRE MOBILE D'UNE BATTERIE D'ARTILLERIE LÉGÈRE

Le meilleur élément d'appréciation du sens des écarts en portée est la position que la fumée produite par l'explosion de l'obus prend par rapport au but. Si la fumée cache le but, le coup est dit *court*. Si, au contraire, le but se détache sur la fumée, c'est que l'obus a éclaté au delà de lui; le coup est dit *long*. C'est un procédé assez délicat qui nécessite beaucoup d'attention et de coup d'œil. Quand l'observation directe ne fournit pas de bons résultats on a recours à l'observation unilatérale ou bilatérale.

Mais il peut arriver qu'il soit impossible de quelque endroit que ce soit de voir l'objectif sur lequel on a à tirer. Au cours de la guerre actuelle cela se produit très fréquemment, même pour l'artillerie de campagne. Dans ce cas, il est évident qu'on ne peut employer aucun des moyens indiqués ci-dessus. On est obligé d'avoir recours au pointage d'après la carte. C'est un procédé qui demande énormément de soin et l'emploi de quelques appareils spéciaux qui n'avaient été utilisés jusqu'à présent que dans l'artillerie de siège et de place.

Pour ce genre de tir le concours de l'aéroplane est excessivement précieux, même à la hauteur où les observateurs aériens sont obligés de se tenir pour éviter les projectiles. En effet, si, dans bien des cas, ils ne peuvent fixer ni la direction précise ni la distance exacte d'une artillerie adverse, ils peuvent toujours la situer par rapport à deux ou trois points exactement placés sur la carte

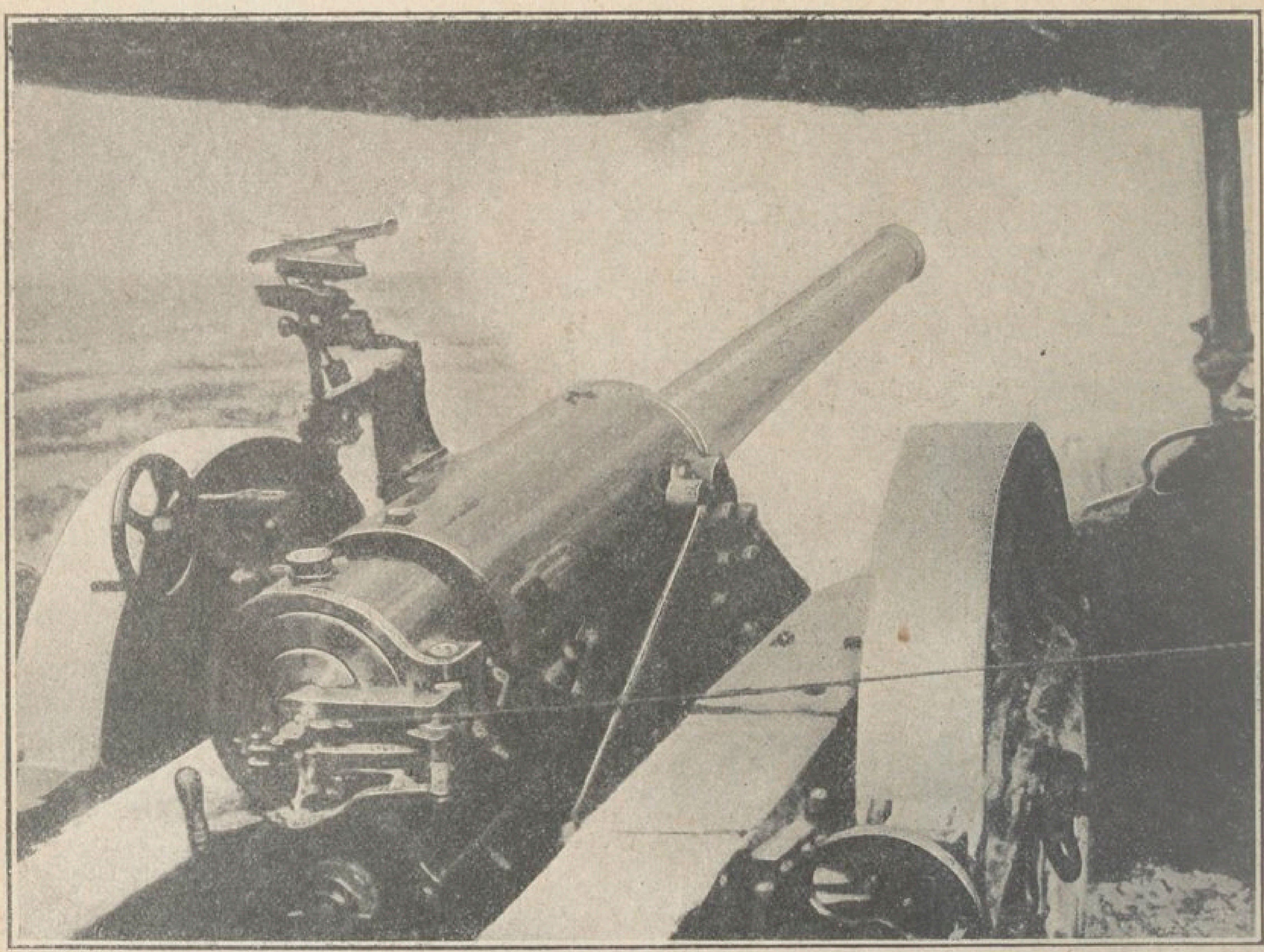
tels que clocher, château route, etc. Nous n'insisterons pas sur ce mode de repérage, et nous négligerons volontairement d'en indiquer d'autres, extrêmement intéressants, qui sont le secret jalousement gardé de ceux qui nous préparent la victoire.

Bien entendu, les artilleurs emploient mille stratagèmes pour dérober leurs canons à la vue des observateurs, mais dans ce cas ceux-ci se servent de leurs appareils photographiques, et l'on sait que rien n'échappe à la plaque sensible. C'est par elle que les astronomes ont réussi à découvrir de multiples étoiles qu'ils soupçonnaient dans le système planétaire mais que nul appareil optique, si puissant soit-il, n'avait pu révéler.

L'objectif situé par l'observateur sur la carte quadrillée à grande échelle par un moyen quelconque, le plus souvent par un simple trou d'épingle, il reste une opération très délicate à faire, celle d'indiquer sur cette même carte l'emplacement de la pièce directrice et celle du repère, puis de mesurer l'angle repère-batterie-but donnant la dérive et enfin d'évaluer la distance topographique par les moyens ordinaires.

Pour ces mesures, chaque batterie est munie d'un matériel topographique léger qui donne des résultats très précis. Complétés parfois par un *transport de tir* sur but auxiliaire, ces résultats, contrôlés par des tirs de réglage et soigneusement enregistrés par les différents gradés sur leur carnets, permettent de tirer à nouveau avec précision, à toute heure de jour et de nuit, sur les différents objectifs se trouvant dans le rayon d'action des batteries. Les Allemands ont appris à leurs dépens que, quel que soit l'endroit où ils se terrent, les obus français sont toujours capables d'aller les en déloger. Aussi, quand nos canons et ceux de nos alliés se mettront à tonner ensemble pour la grande offensive tant attendue, quand on demandera à notre artillerie tout ce qu'elle peut donner, on peut être parfaitement rassuré : nos ennemis seront bientôt « boutés » hors du pays de France.

Capitaine G. L.



PIÈCE DE MARINE ANGLAISE MONTÉE SUR AFFUT PROVISOIRE, A SALONIQUE

La pièce est installée sous un abri qui la protège contre les bombes des avions ennemis; on distingue très nettement sur la photo son appareil de visée.

LA STÉRILISATION DE L'EAU PAR L'OZONE

Par Gustave DECHYLON

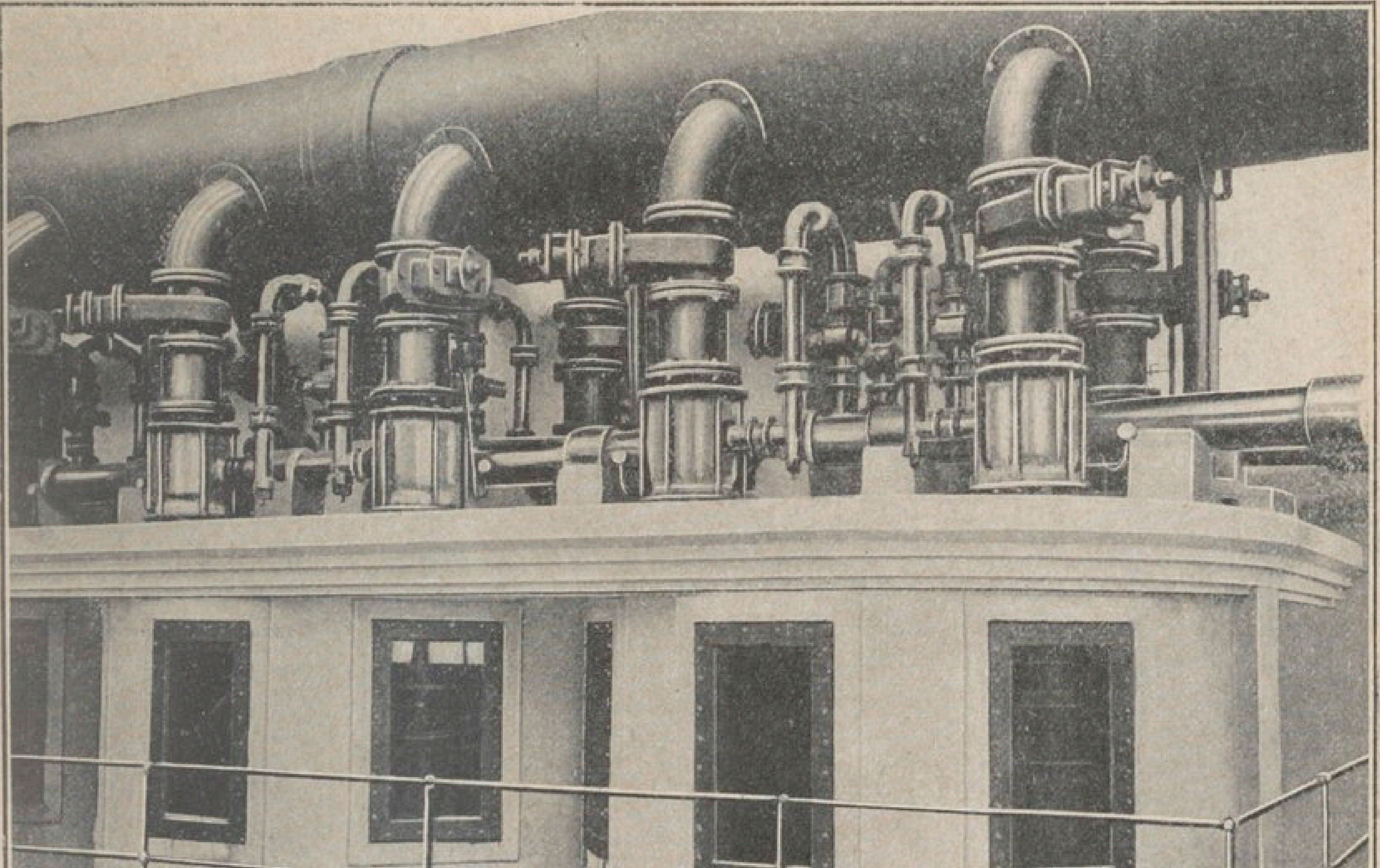
INGÉNIEUR DU SERVICE MUNICIPAL DES EAUX

Chacun sait que, sous l'influence des décharges électriques, l'oxygène contenu dans l'air que nous respirons acquiert des propriétés très énergiques : comme disent les savants, cet oxygène se polymérise; il se transforme en ozone.

La puissance considérable d'oxydation que possède cet ozone et la manière énergique dont ses propriétés se manifestent ont fait de ce gaz un auxiliaire précieux de l'industrie. Ses applications normales du temps de paix ont pris, au cours de la période troublée que nous traversons, une extension plus grande encore grâce à l'action thérapeutique et surtout microbicide qu'il possède.

Ce qui a tout d'abord empêché l'industrie de l'ozone de prendre un développement en rapport avec son importance, ce sont les procédés rudimentaires de fabrication et le discrédit jeté sur eux par ceux qui ne connaissaient pas la question de façon suffisante.

Actuellement l'ozone peut être fabriqué industriellement dans des conditions d'économie suffisantes pour permettre un large développement de son emploi, développement qui s'accentue de plus en plus avec le perfectionnement des moyens de production. Toutes les questions industrielles



ÉMULSEURS DE L'USINE MUNICIPALE DE SAINT-MAUR (SEINE) ET COLONNES DE SELF-CONTACT

Une conduite de un mètre de diamètre amène l'eau sur les émulseurs qui aspirent l'air électrisé et le refoulent dans les colonnes de self-contact. Une unité, constituée par quatre émulseurs et une colonne de self-contact, peut débiter par jour 12.000 mètres cubes d'eau stérilisée.

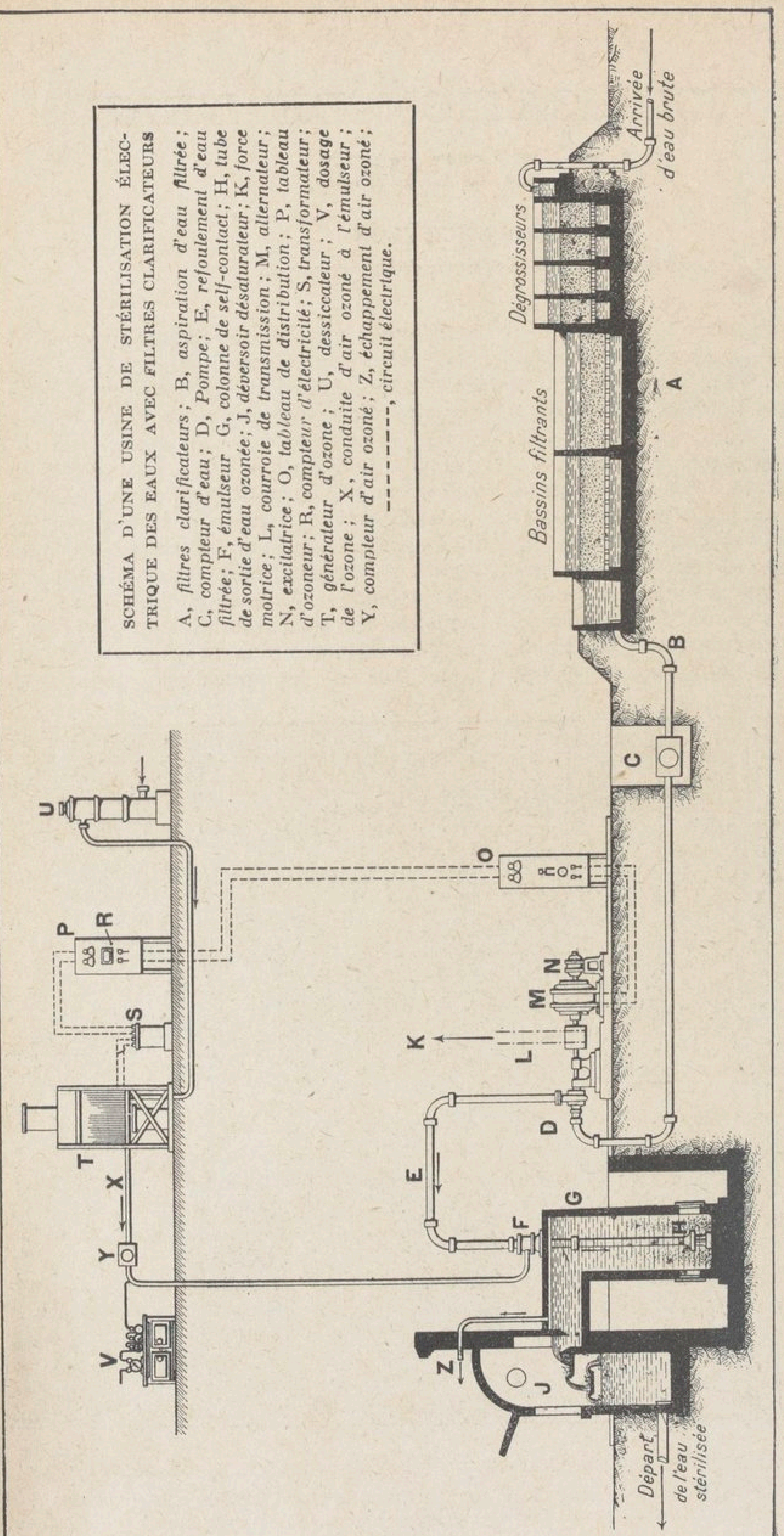


SCHÉMA D'UNE USINE DE STÉRILISATION ÉLECTRIQUE DES EAUX AVEC FILTRES CLARIFICATEURS

A, *filtres clarificateurs*; B, *aspiration d'eau filtrée*; C, *compteur d'eau*; D, *Pompe*; E, *refoulement d'eau filtrée*; F, *émulseur* G, *colonne de self-contact*; H, *tube de sortie d'eau ozonée*; J, *déversoir désaturateur*; K, *force motrice*; L, *courroie de transmission*; M, *alternateur*; N, *excitatrice*; O, *tableau de distribution*; P, *tableau d'ozoneur*; R, *compteur d'électricité*; S, *transformateur*; T, *générateur d'ozone*; U, *dessiccateur*; V, *dosage de l'ozone*; X, *conduite d'air ozoné à l'émulseur*; Y, *compteur d'air ozoné*; Z, *échappement d'air ozoné*; ---------, *circuit électrique*.

entraînent en effet des questions économiques complexes; aussi l'ozone n'a pu échapper à cette règle et pour ce corps, comme d'ailleurs pour tout produit industriel, la diminution du prix de revient a eu pour conséquence d'augmenter du même coup le champ utile des applications.

L'ozone, gaz doué d'une grande puissance microbicide, devait trouver son emploi à la stérilisation de l'eau et de l'air. Par son pouvoir oxydant particulièrement intensif, il devient soit un destructeur de la matière organique, soit un modificateur de ces matières ou des milieux dans lesquels il porte son action. Au point de vue microbicide, l'action de l'ozone peut donc se faire sentir directement ou indirectement.

Souvent, l'efficacité sur un microbe est le résultat d'une action indirecte de ce gaz qui, agissant sur le milieu de culture, le modifie et le rend ainsi impropre à la prolifération bacillaire.

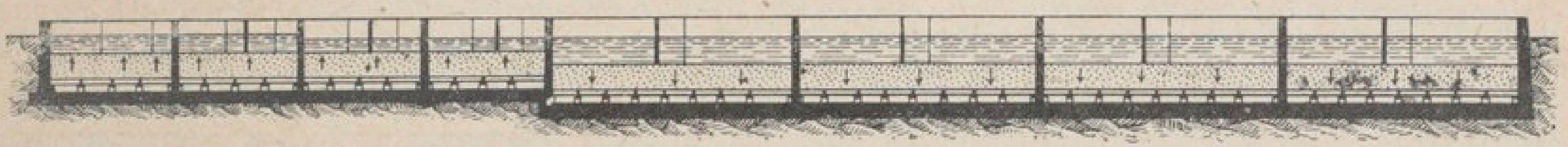
L'eau, aliment de première nécessité, est, hélas, le véhicule des maladies les plus graves et de la fièvre typhoïde en particulier.

Dans la plupart des cas, les eaux que l'on absorbe

dans les villes sont des eaux de rivière plus ou moins bien filtrées ou des eaux de source de provenance douteuse. On a cru pendant longtemps que la filtration suffisait pour retenir les germes dangereux. Mais il a été démontré qu'une eau peut être claire et limpide à l'œil et, cependant, être peuplée de myriades de bacilles. Les mailles des filets que les filtres tendent aux microbes sont trop larges pour conserver prisonniers ces infiniments petits. Il ne faut demander au filtre que ce qu'il peut donner; on ne doit s'en servir que pour clarifier l'eau, pour retenir les matières solides qu'elle tient en suspension et non pour la stériliser.

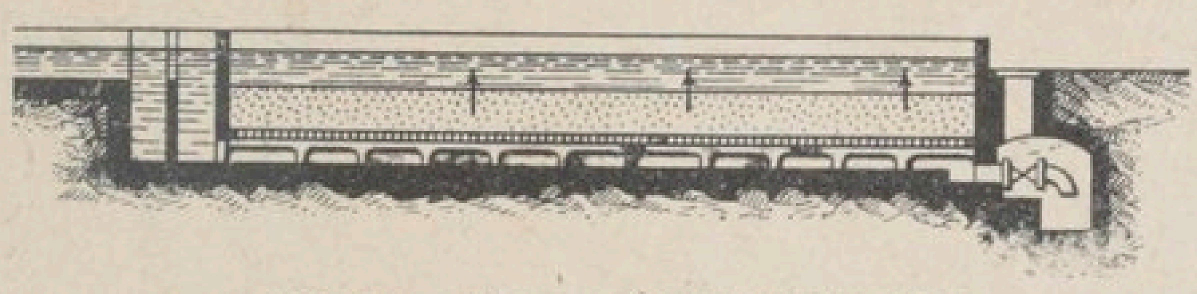
On a cherché également à substituer l'action de la chaleur à celle des filtres. Mais les procédés qui se servent de l'action de la chaleur, s'ils peuvent être considérés comme suffisants pour de petites installations particulières, quoique l'eau obtenue soit lourde et indigeste, ne sauraient être évidemment appliqués industriellement pour la stérilisation en grand de la totalité des eaux d'alimentation d'une cité. Supposons, par exemple, que l'on veuille faire bouillir toute l'eau qui alimente chaque jour la ville de Paris et imaginez la quantité de charbon qu'il faudrait employer à cette opération !

L'électricité et l'ozone ont apporté la solution à peu près complète du problème. Pour tuer les germes malfaisants, à l'action

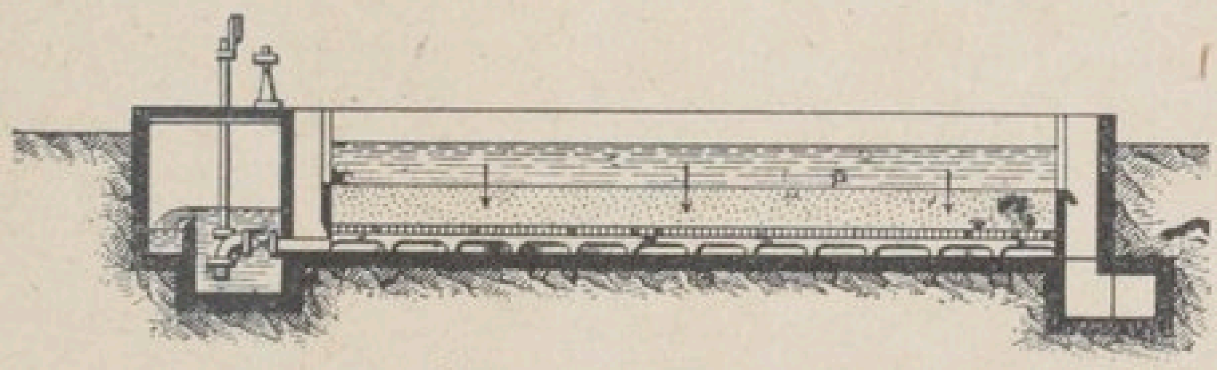


COUPE LONGITUDINALE DE BASSINS FILTRANTS CLARIFICATEURS

A gauche : les quatre compartiments du dégrossisseur ; à droite : les filtres proprement dits.



COUPE D'UN DÉGROSSISSEUR



COUPE D'UN BASSIN FILTRANT

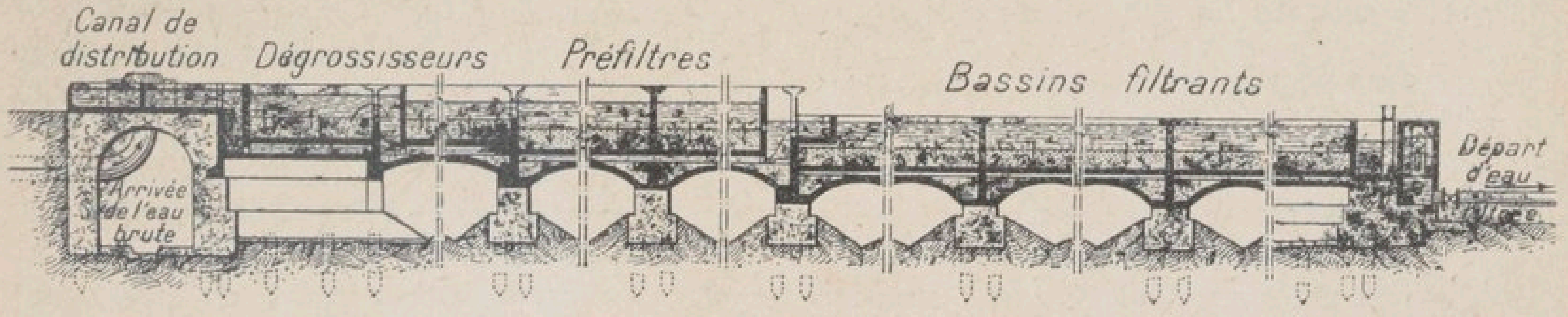
extrêmement lente de l'oxygène de l'air ordinaire on substitue celle beaucoup plus énergique de l'oxygène de l'air électrisé.

La stérilisation normale de l'eau consiste à faire agir, d'une façon intime, le gaz sur l'eau, de telle sorte que chaque particule de cette eau puisse subir l'action de l'ozone, et cela pendant un temps suffisamment long, afin que l'efficacité microbicide se produise. Tout appareil stérilisateur intelligemment compris doit être construit sur ces données.

Les matières organiques et les substances oxydables, destructeurs par excellence de l'ozone, qui se transforme en oxygène, causent donc une perte de réactif, un retard dans l'action stérilisatrice, ainsi qu'une augmentation des dépenses engagées dans l'exploitation industrielle.

En conséquence, l'eau à traiter doit être soumise à l'analyse et subir une préparation préalable, suivant le cas, si on veut la rendre apte à la stérilisation dans les conditions les plus favorables. La préparation de l'eau destinée à être stérilisée par l'ozone peut se faire soit par une filtration sur sable soit par un dégrossissement sur silex concassé.

Par l'emploi des grands bassins filtrants, la filtration se fait bien, les matières organiques en suspension sont retenues, mais la durée de filtration est longue et le coût de la main-d'œuvre et d'entretien est élevé; aussi la filtration sur sable est sujette à faire reje-

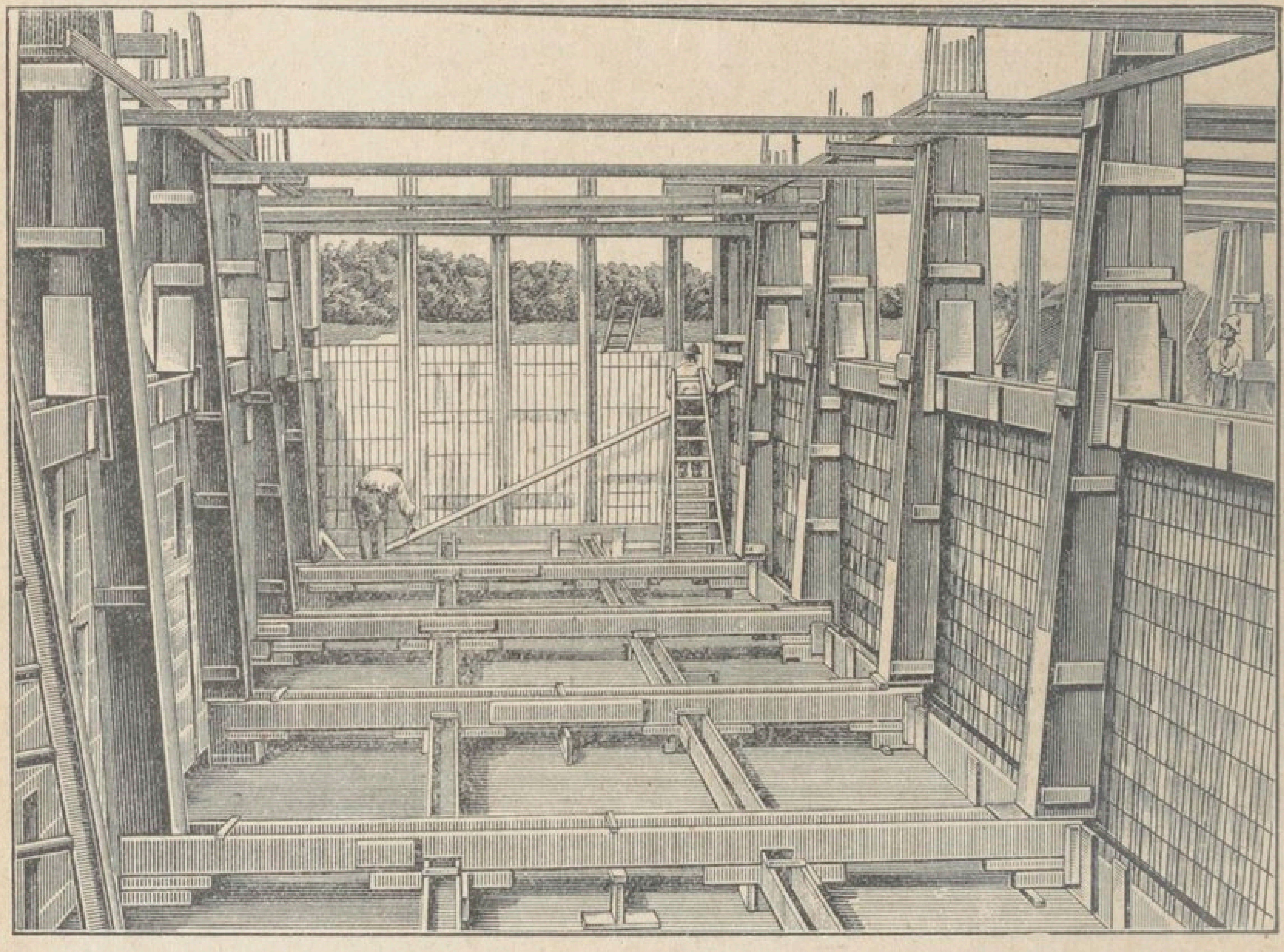


ENSEMBLE D'UNE INSTALLATION DE BASSINS CLARIFICATEURS D'EAU

ter l'application rationnelle de l'ozone en matière de stérilisation d'eau.

Avec le silex concassé, suffisamment fin, le passage de l'eau est assez rapide pour permettre de faire subir à l'eau, ainsi dégrossie, l'action de l'ozone, sans augmenter, d'une façon excessive, le prix de revient de la stérilisation du mètre cube de liquide.

Lorsqu'on se trouve en présence d'une eau renfermant des matières oxydables, comme les sels de fer, l'élimination de celles-ci peut



BASSIN FILTRANT EN CONSTRUCTION DANS UNE USINE MUNICIPALE

être faite, par exemple, au moyen d'une aération convenable de l'eau coulant en cascade, pour oxyder les composés du fer et éviter ainsi, dans la plus large mesure possible, les pertes d'ozone qui ne manqueraient pas de se produire en transformant par oxydation les sels de fer et en les précipitant.

Les appareils nécessaires

Les divers appareils actuels et industriels de stérilisation d'eau par l'ozone peuvent être divisés en trois catégories :

1° Colonne contenant des corps diviseurs, tels que des cailloux concassés ou des plateaux percés de trous, pour permettre à l'eau arrivant dans cette colonne d'être divisée en particules et de subir l'action de l'ozone envoyée au bas ou au haut de la dite colonne, dans le même sens ou dans le sens contraire de l'arrivée de l'eau. D'autres dispositifs permettent, comme nous le verrons tout à l'heure, d'obtenir le même résultat;

2° Pulvérisateur divisant séparément l'eau ou l'ozone ou les deux ensemble pour faciliter largement l'action de l'ozone sur l'eau dans un récipient de forme quelconque ;

3° Mélangeur par aspiration, par compression ou par barbotage, de l'ozone et de la quantité quelconque d'eau en traitement.

Pour stériliser suffisamment l'eau, on peut admettre qu'il faut environ un mètre cube d'air ozoné par mètre cube d'eau.

Certaines conditions spéciales sont favorables à l'installation et à la marche régulière de la stérilisation des eaux par l'ozone. Il faut, pour satisfaire à ces conditions :

1° Préparer convenablement l'eau avant sa stérilisation, en tenant exactement compte de sa composition chimique ;

2° Employer un système de générateur électrique d'ozone donnant le maximum

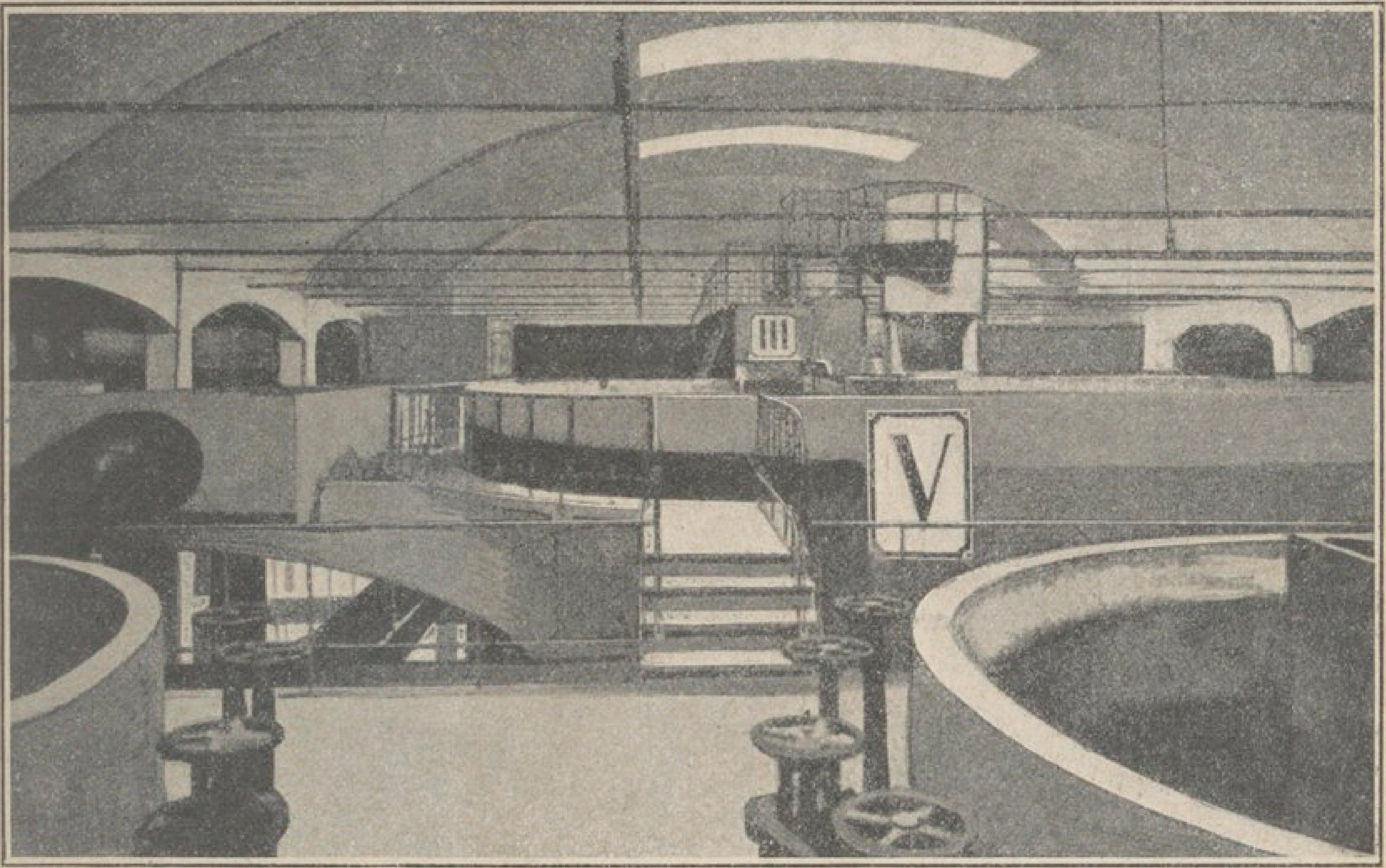
d'ozone pour un nombre de watts déterminé avec une marche régulière, ou, autrement dit, produisant le gramme d'ozone avec le moins de dépense possible et avec régularité;

3° Eviter la formation des composés oxygénés de l'azote dans la production de l'ozone;

4° Employer un système de stérilisateur permettant d'obtenir un contact intime de l'ozone avec l'eau pendant un temps suffisant et la stérilisation parfaite d'un volume d'eau déterminé avec le minimum d'ozone;

5° Récupérer l'ozone en excès, pour être de nouveau employé à la stérilisation.

L'effluve est généralement produit entre les surfaces intérieures de deux plaques non conductrices d'électricité dont les surfaces extérieures sont maintenues à des voltages différents. La production de ces effluves entraînant un échauffement rapide de ces plaques, il y a lieu d'en assurer le refroidissement continu dans les appareils utilisés dans les usines de purification d'eau; les plaques non conductrices d'électricité sont constituées généralement par des glaces placées par groupes de deux et sur les faces extérieures desquelles sont appliquées des

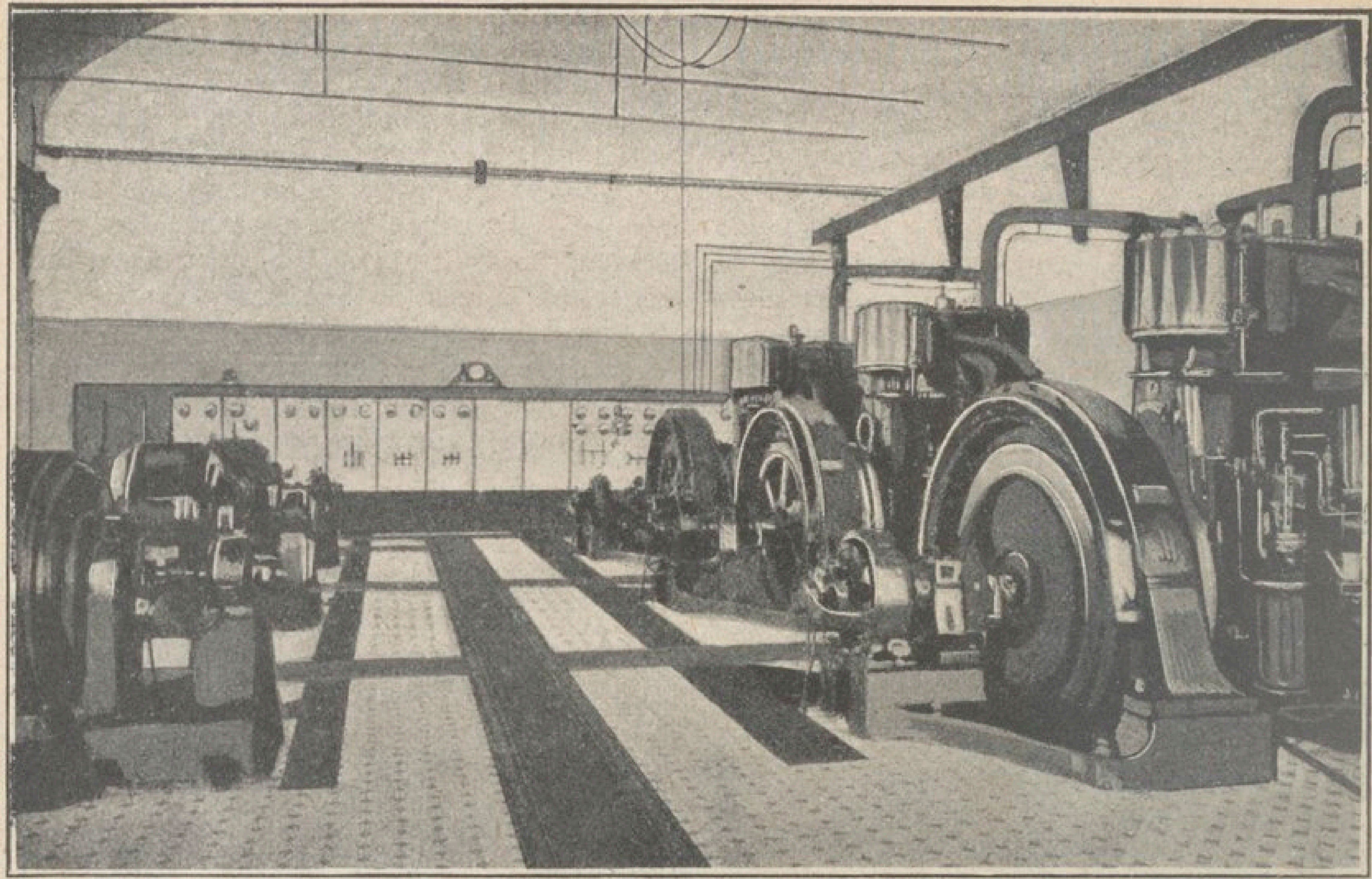


VUE PARTIELLE D'UNE TRAVÉE DES BASSINS DE COAGULATION DES FILTRES

En résumé, pour stériliser électriquement l'eau, il faut deux choses : un appareil dans lequel on peut soumettre l'oxygène de l'air à l'action des décharges électriques : c'est le générateur d'ozone; des organes spéciaux de mise en contact intime de l'ozone ainsi fabriqué avec l'eau à stériliser. Ces organes constituent le stérilisateur proprement dit, qui comprend lui-même, dans les grandes usines modernes, deux parties distinctes : l'émulseur et la colonne de self-contact.

Dans les ozoneurs modernes qui servent à la production de l'ozone, le gaz est produit par simple passage de l'air atmosphérique convenablement desséché à travers des effluves électriques. La production de l'ozone comporte deux opérations : la production de l'effluve et le passage au travers de celle-ci.

plateaux métalliques creux. Dans l'intérieur de ces plateaux existe une circulation d'eau pour le refroidissement et cette eau est également employée comme conducteur d'électricité. Les plateaux sont mis en contact électrique les uns avec la terre et les autres avec le côté haute tension d'un transformateur électrique. Comme les faces extérieures de ces glaces sont maintenues à des potentiels différents, l'effluve se produit entre leurs faces intérieures. L'air atmosphérique est aspiré par un appareil spécial appelé émulseur et dont nous donnerons tout à l'heure une rapide description. Par l'intermédiaire de tuyauteries appropriées, cette aspiration se produit sans interposition d'aucune pièce métallique dans la cage vitrée de l'ozoneur. Dans cette cage, et par suite de



SALLE DES MACHINES DE L'USINE DE STÉRILISATION DES EAUX, A PETROGRAD

dispositions spéciales, l'air est obligé de traverser l'effluve dans toute son étendue. La production de l'ozone est donc assurée dans les meilleures conditions de rendement et de sécurité qu'il soit possible de souhaiter.

L'émulseur le plus communément employé et qui est dû à l'ingénieur français Otto est un appareil constitué, en principe, par deux cônes renversés, opposés par le sommet et disposés dans une chambre d'aspiration. L'eau, clarifiée, pénètre dans le cône supérieur et s'échappe par le cône inférieur, dit cône divergent. Un léger espace est maintenu entre ces deux cônes, et le passage rapide de l'eau dans ce court espace produit une dépression qui est utilisée pour aspirer l'ozone venant des générateurs, dans la chambre qui entoure les cônes. Cet appel d'air est suffisant pour forcer l'ozone à pénétrer dans la masse même de l'eau de telle façon qu'il se produit une véritable émulsion d'eau et d'air d'où résulte le nom qui a été donné à l'appareil. Le mélange d'eau et d'air descend au bas du bac que porte l'émulseur et la dissolution de l'air ozoné, entraîné, s'achève sous l'influence de la pression. Le mélange remonte ensuite à sa partie supérieure, puis l'eau est déversée par l'intermédiaire d'un séparateur d'air dans un réservoir d'où elle est finalement envoyée dans le réseau des conduites de distribution.

En somme, l'eau arrive avec une légère pression dans l'appareil par la tubulure supérieure, sort par un orifice conique, traverse une sorte de chambre dans laquelle elle produit une aspiration énergique, entraîne l'air qui s'y trouve et s'échappe par une tubulure exactement opposée à la première. Une très vive luminosité se produit au moment où l'air électrisé, véritable accumulateur d'énergie, et l'eau à clarifier entrent en contact. Le mouvement vibratoire qui donne naissance à un phénomène de phosphorescence est une sorte de réapparition de l'effluve au sein de la masse liquide; la lumière violette ainsi engendrée dure quelques secondes. Pour compléter l'action si énergiquement commencée, l'émulseur se termine par un appendice dont la longueur moyenne est de 5 mètres. L'air électrisé et l'eau sont entraînés très rapidement à la partie inférieure d'une colonne où la pression intervient pour faciliter la dissolution de l'ozone que l'air contient ; cette colonne est dite de self-contact.

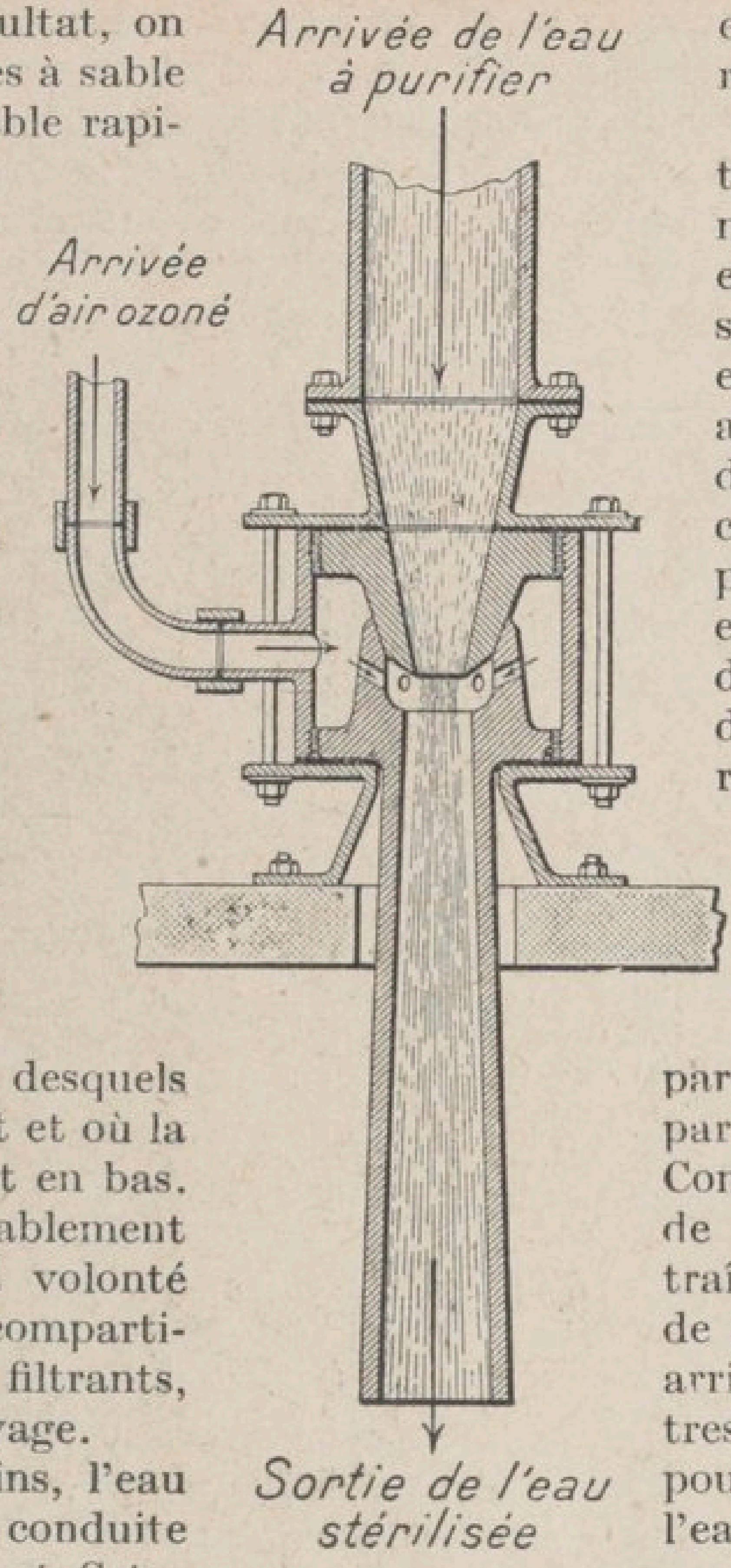
Toute installation d'une usine de clarification et de stérilisation de l'eau comporte en général trois parties bien distinctes : le circuit d'eau, le circuit d'air et le circuit d'électricité. Si l'eau est limpide, on peut directement la soumettre à l'action de l'ozone, mais il n'en est généralement pas ainsi. Si elle n'est pas limpide, il y a lieu de la clari-

fier. Pour obtenir ce résultat, on peut utiliser soit des filtres à sable lents, soit des filtres à sable rapides, soit enfin des filtres dits ultra-rapides à coagulation préalable.

Nous avons donné dans un schéma général (page 154) la disposition très précise d'un filtre clarificateur rapide précédé d'un dégrossisseur.

Les filtres se composent de deux parties : les bassins dégrossisseurs dans lesquels l'eau passe successivement d'un compartiment à l'autre et où la circulation a lieu de bas en haut ou de haut en bas; les bassins filtrants dans les compartiments desquels l'eau passe simultanément et où la circulation se fait de haut en bas. Un jeu de vannes convenablement agencé permet d'isoler à volonté l'un quelconque des compartiments dégrossisseurs ou filtrants, afin d'en assurer le nettoyage.

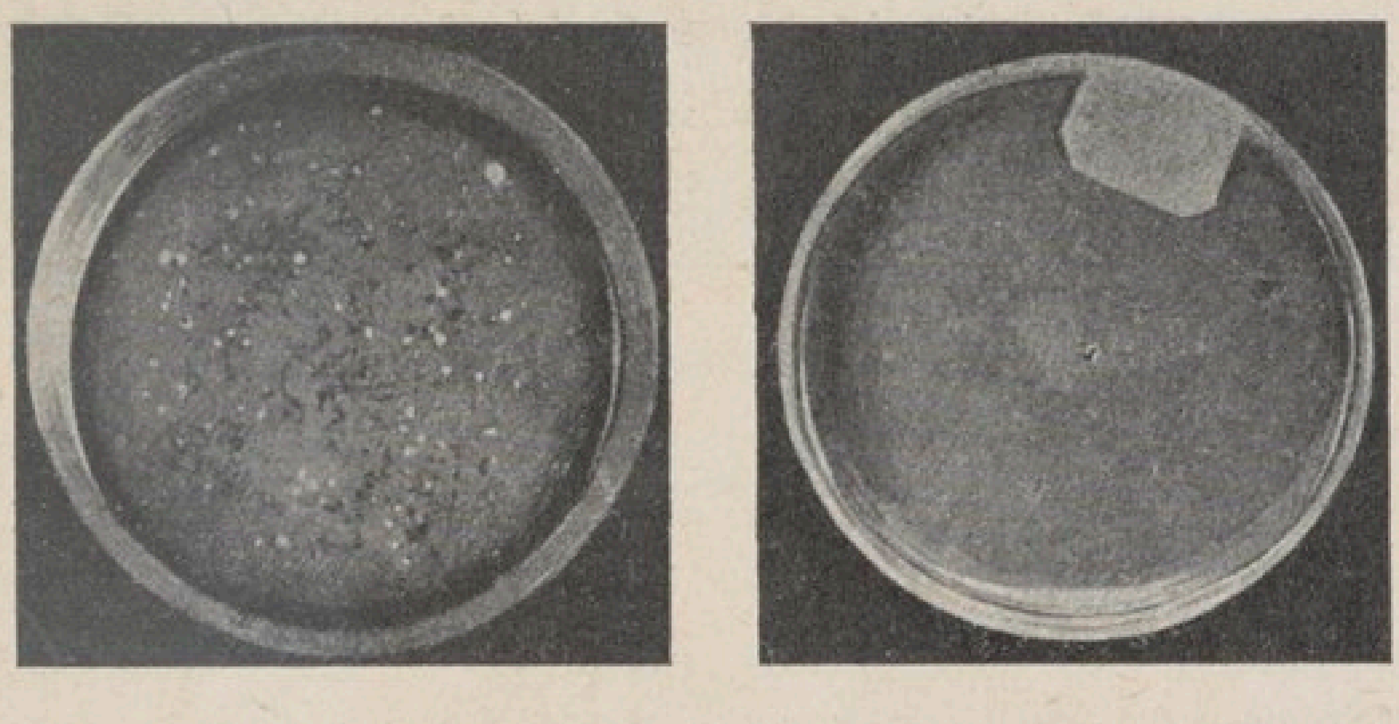
A la sortie de ces bassins, l'eau filtrée est amenée par une conduite à une pompe de refoulement. Cette pompe refoule l'eau par une conduite sur l'appareil émulseur dans lequel commence le contact avec l'air ozoné. A la sortie de l'émulseur, l'eau est amenée, par la conduite, à la partie inférieure de la colonne de self-contact. La stérilisation continue à se produire dans cette colonne, dont le diamètre est calculé de façon à maintenir le contact pendant le temps nécessaire à la stérilisation complète. A la sortie de cette colonne, l'eau tombe par gravité dans un déversoir désaturateur, d'où s'échappe l'excès d'air ozoné. L'eau stérilisée est reprise à la partie inférieure d'un bassin situé au-dessous du désaturateur. Un compteur d'eau est placé sur la conduite d'aspiration, pour assurer le contrôle.



ÉMULSEUR D'OZONE SYSTÈME OTTO

Les installations ne comportent, en général, aucun appareil mécanique sur le circuit d'air, en particulier aucun compresseur. La circulation de l'air est, en effet, produite par la seule aspiration due à la circulation de l'eau dans l'émulseur. Dans ces conditions, l'air arrive en premier lieu dans une colonne en grès contenant du chlorure de calcium destiné à abaisser le degré hygrométrique. Le chlorure de calcium, dissous par l'eau en excès, peut être récupéré presque en totalité par simple ébullition. A la sortie de cette colonne, l'air vient directement aux appareils ozoneurs. Il arrive ensuite par une colonne à l'émulseur. Comme nous l'avons dit, le passage de l'eau dans cet émulseur entraîne l'air ozoné jusqu'au fond de la colonne de self-contact; il y arrive sous une pression de 5 mètres d'eau, largement suffisante pour assurer sa dissolution dans l'eau. Un indicateur de débit d'air est placé pour contrôle sur la conduite, laquelle porte également les branchements des appareils de dosage d'ozone.

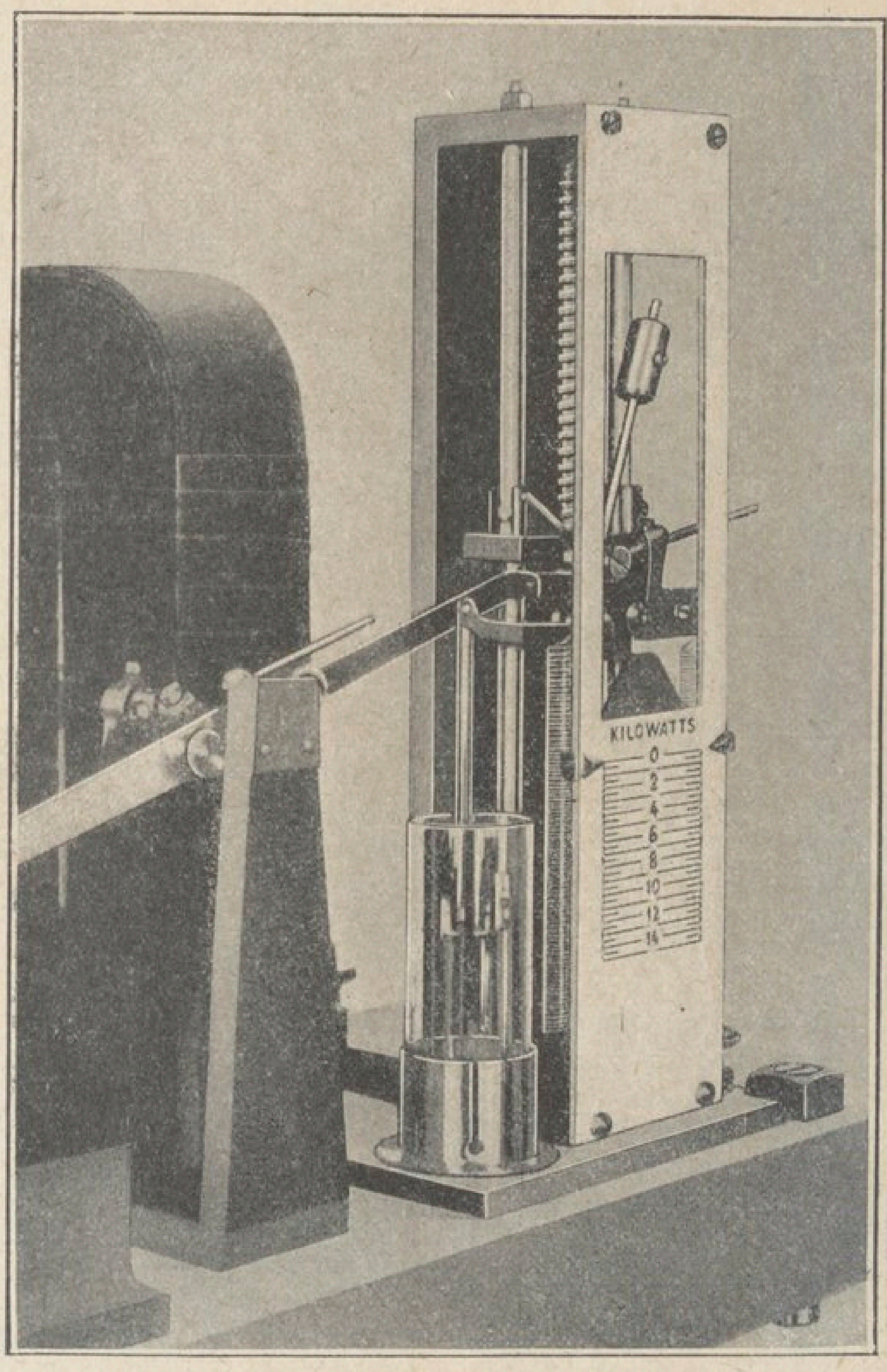
L'énergie électrique nécessaire à la stérilisation est produite par un alternateur sous forme de courant monophasé, basse tension, à la fréquence de 500 périodes. Ce courant, passant par le tableau principal, arrive au panneau d'ozoneur sur lequel est placé, pour contrôle, un compteur d'électricité ainsi que les appareils de mesure instantanée et de manœuvre. Le courant est ensuite envoyé au transformateur, placé tout proche de l'ozoneur et qui surélève la tension à la valeur nécessaire pour produire l'effluve. La force motrice



Avant *Après*

PLAQUES DE CULTURE AVANT ET APRÈS L'OZONISATION

nécessaire pour actionner l'alternateur et la pompe du circuit d'eau peut être fournie, selon le cas, soit par un moteur électrique alimenté par un secteur, soit par une machine thermique, soit enfin par une turbine hydraulique. Dans ce dernier cas, il est quelquefois possible d'utiliser, pour actionner la turbine, la chute de l'eau même qui doit être stérilisée.



PORTION DU MÉCANISME D'UN WATTMÈTRE

Cet appareil, très ingénieux, sert à assurer le contrôle continu des usines de stérilisation par l'ozone.

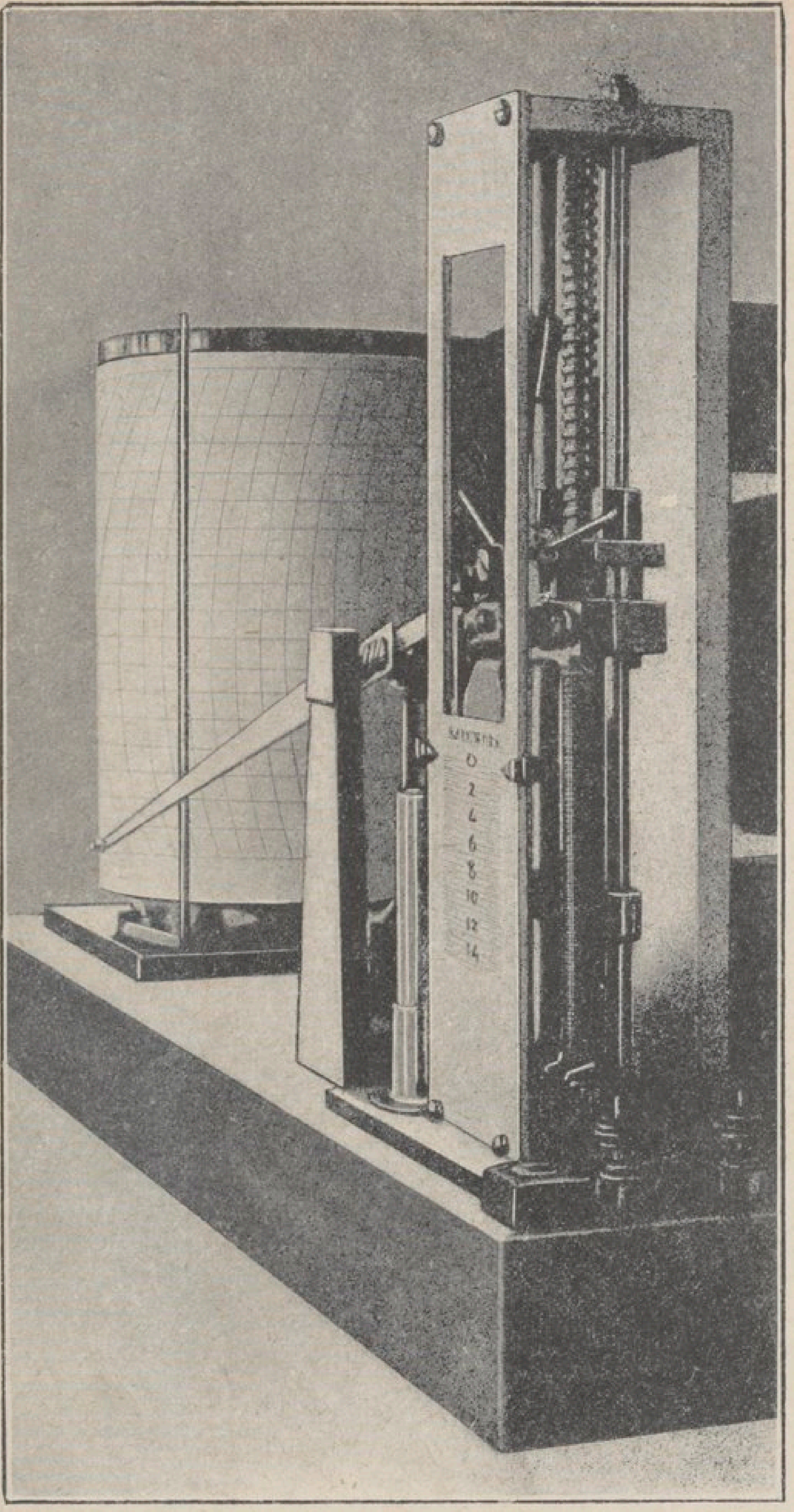
Les milliers d'expériences qui ont été faites permettent d'affirmer que tous les microbes pathogènes sont détruits et que l'eau, après ce traitement, est d'une pureté parfaite.

Il est fréquent que l'on pose la question suivante : « Par quels moyens peut-on s'assurer que l'eau traitée par l'ozone a été stérilisée? » Il est intéressant, en effet, de savoir, par un procédé simple, pratique, immédiat, sans avoir recours à une analyse bactériologique toujours longue, si le but poursuivi a été atteint. Un premier procédé de contrôle intermittent consiste à prendre un échantillon d'eau fraîchement traitée par l'ozone et à s'assurer qu'elle contient encore un léger excès de l'agent de stérilisation. Avec une goutte de solution d'iodure de potassium et un peu d'empois d'amidon préparé fraîchement, on observe une réaction bleue très caractéristique : l'eau est parfaitement pure.

Un second procédé de contrôle continu est fondé sur la relation qui existe entre le poids d'ozone mis en jeu (c'est-à-dire la quantité d'énergie dépensée) et le volume d'eau qui a été traité. Tant que le poids d'ozone reste au-dessus d'une certaine limite, la stérilisation est parfaitement assurée; au dessous, elle ne l'est plus. Un wattmètre enregistreur dû à M. Otto, sera donc le plus simple et le plus parfait des appareils de contrôle continu dans une usine de stérilisation d'eau. Si on désire que la stérilisation soit contrôlée automatiquement, on pourra utiliser l'appareil que nous reproduisons ci-contre et à la page suivante.

Sur le circuit alimentant les générateurs d'ozone est branché un wattmètre dont le style se meut devant un cylindre portant une feuille graduée en kilowatts. Le cylindre est lui-même animé d'un mouvement de rotation autour de son axe vertical et fait un tour complet en vingt-quatre heures. L'extrémité opposée à l'index est munie d'un bras de levier qui commande un trébuchet d'une remarquable sensibilité et sur lequel sont fixés deux contacts.

Aussitôt que le nombre de watts absorbé descend au-dessous d'une certaine limite, que l'on fixe soi-même à volonté en agissant sur un bouton moleté, le trébuchet oscille et les contacts minima entrent en jeu, fermant le circuit d'une pile qui actionne un



VUE D'ENSEMBLE D'UN WATTMÈTRE

On voit ici le style qui se meut devant le cylindre rotatif portant une feuille graduée en kilowatts.

relai automatique. Ce relai peut agir de deux façons, selon que l'installation comporte des pompes commandées électriquement ou que l'eau arrive par simple poids sur les appareils de stérilisation. S'il s'agit de pompes de relais, on coupe purement et simplement le circuit électrique qui les alimente. Si l'eau arrive par son propre poids, on a toujours soin d'interposer, sur les canalisations qui l'amènent, une vanne de commande électrique à distance. Dans ce cas, le relai agit pour fermer la vanne et arrêter ainsi la circulation de l'eau.

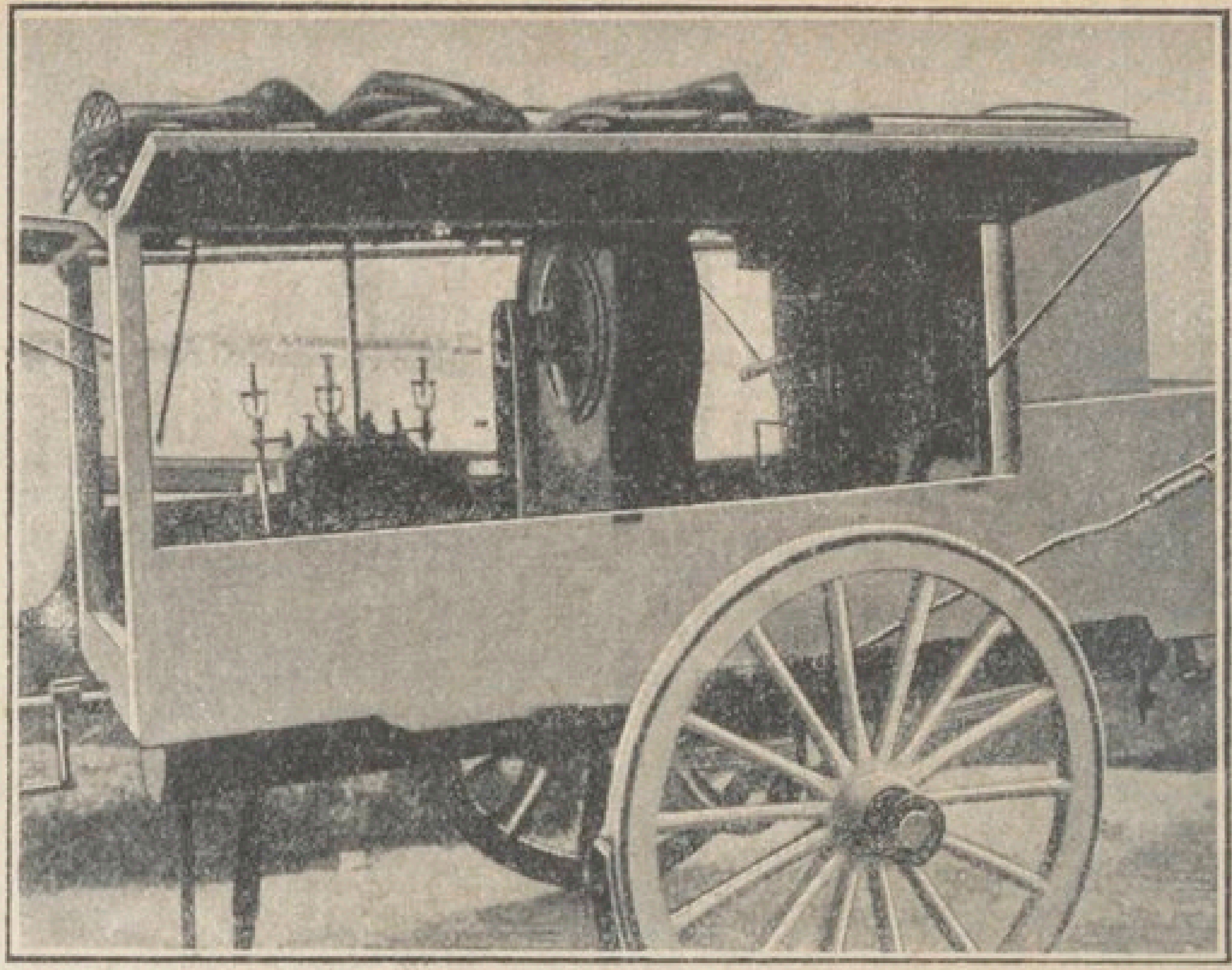
Sur le devant de l'appareil, on voit une échelle graduée en kilowatts. La position des index par rapport aux divisions de l'échelle détermine le moment exact où l'appareil doit agir. On peut, d'ailleurs, au lieu d'utiliser une simple graduation en kilowatts, se servir d'une graduation double, l'une en kilowatts, l'autre en mètres cubes d'eau à traiter à l'heure : l'échelle graduée porte d'ailleurs deux index à cet effet. Ce dispositif simple permet à un contremaître peu instruit chargé de la surveillance d'une usine de se préoccuper, pour le réglage des appareils, uniquement du volume d'eau qu'il désire traiter ; le nombre correspondant de watts se trouve automatiquement déterminé.

Postes militaires mobiles de stérilisation

Lorsqu'une armée se déplace, soit à la guerre, soit simplement au cours de manœuvres, la question de l'approvisionnement en eau potable est certainement une de celles qui préoccupent le plus vivement les médecins et l'intendance.

Depuis 1905, l'armée espagnole et l'armée française se sont préoccupées de cette question et ont mis en service de petites usines facilement transportables sur roues. Nous donnons aux pages 162-163 des vues de cet indispensable matériel. Sur le premier chariot sont disposés un moteur à pétrole, une dynamo génératrice et une pompe de refoulement d'eau brute.

Sur la deuxième voiture sont placés les appareils filtrants, les appareils générateurs d'ozone, les émulseurs et leurs colonnes de stérilisation. On a adopté pour les filtres et pour le générateur des dispositifs assez intéressants. Chaque filtre est constitué par un cylindre en tôle étamée, traversé suivant son



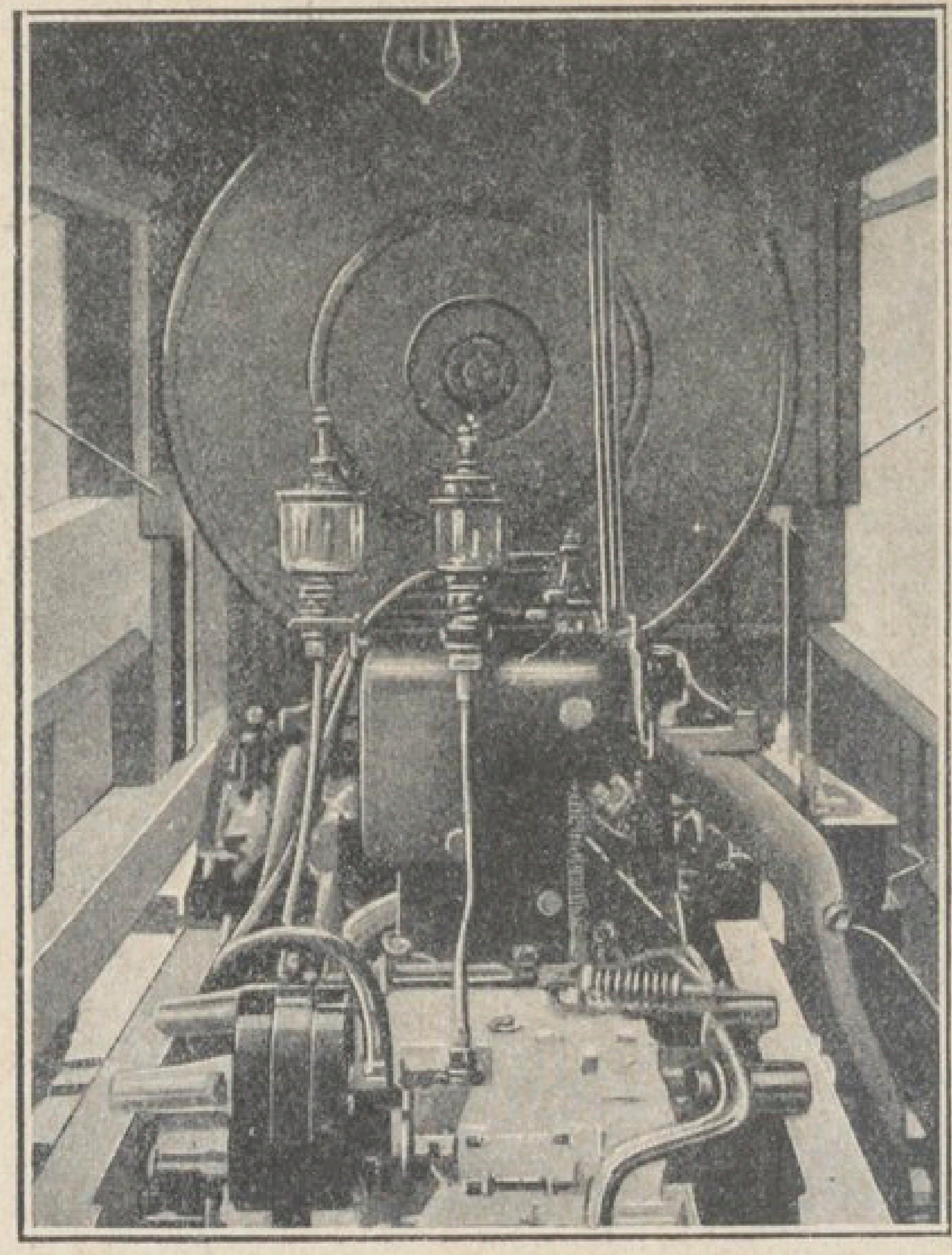
PETITE USINE MILITAIRE MOBILE DE STÉRILISATION

Première voiture, portant l'usine génératrice d'électricité et la pompe de refoulement de l'eau brute.

axe par un tube creux percé d'un nombre considérable d'orifices.

Sur ce tube sont enroulées des sortes de rondelles filtrantes en cellulose ou en une étoffe particulière à trame extrêmement serrée. Pour l'opération de la filtration, l'eau passe de l'extérieur vers l'intérieur, autrement dit va de la périphérie de la rondelle vers le centre. Le nettoyage, très aisé à réaliser, se fait très simplement en inversant le courant de l'eau. Par ailleurs, en manœuvrant convenablement des manettes qui sont fixées aux extrémités de chaque cylindre, on peut serrer plus ou moins les rondelles et, par suite, on peut augmenter ou diminuer le débit et régler ainsi le pouvoir clarifiant du filtre suivant le degré d'impureté de l'eau à nettoyer.

Le remplacement des rondelles, quand on estime qu'elles ne sont plus susceptibles de faire un bon usage, est des plus simples. Il suffit de sortir le tube creux et l'ensemble des rondelles auxquelles il sert de support. Les rondelles sont maintenues sur le tube creux par deux plateaux métalliques circulaires et en dévissant l'un de ces plateaux, les rondelles sortent. Les filtres adoptés sont légers, d'un maniement commode. Le fonctionnement est le suivant : l'eau puisée par la pompe, qui est portée par le premier chariot, est refoulée dans les filtres placés sur la deuxième voiture. Elle passera, après clarification, sur les émulseurs et dans les colonnes de stérilisation. L'eau, s'étant ainsi mélangée avec l'air électrisé, s'écoule dans un bac en toile où les soldats peuvent venir la puiser. L'appareil peut débiter 5.000 litres d'eau pure à l'heure. Les frais de fonctionnement se bornent à celui du pétrole nécessaire à l'alimentation du moteur.



VUE INTÉRIEURE DE LA VOITURE N° 1

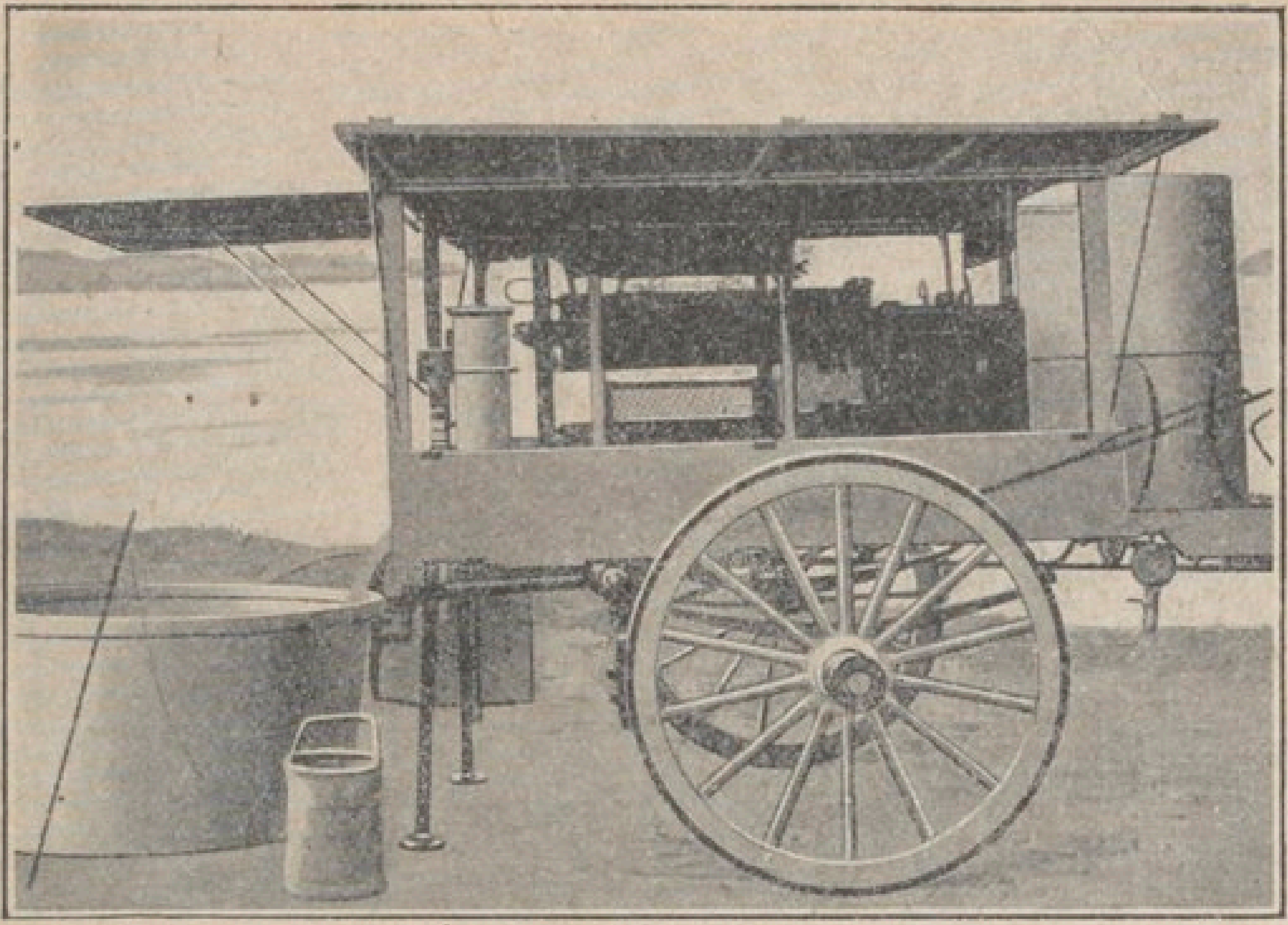
Le moteur à pétrole, ses accessoires et la magnéto.

Dans un type de voiture adopté par une des armées belligérantes, on a employé un système plus ingénieux encore : le moteur qui entraîne la dynamo génératrice de courant sert également à faire progresser la voiture (moteur à essence) et on a ainsi réalisé par ce moyen une véritable usine automobile. Ces dispositifs d'usines mobiles, qu'elles soient montées sur de simples chariots traînés par des chevaux ou sur de véritables châssis d'autos, rendent actuellement les plus grands services, et plus particulièrement au Maroc, où les eaux qu'on trouve sont presque toujours contaminées.

L'ozone a d'autres emplois :

La stérilisation de l'air

Comme pour l'eau, l'ozone a trouvé l'application de son pouvoir microbicide à la stérilisation de l'air; les remarques et observations faites relativement à la stérilisation de l'eau, s'appliquent presque intégralement à la stérilisation de l'air.



PETITE USINE MILITAIRE MOBILE DE STÉRILISATION

Voiture n° 2, portant les filtres, le générateur d'ozone et les appareils de stérilisation.

Pour se stériliser, l'air doit donc avoir un contact intime avec l'ozone, de telle sorte que chaque particule d'air en subisse favorablement l'action et cela pendant un temps suffisamment long.

Les appareils permettant d'obtenir la stérilisation de l'air sont basés, soit sur le passage de l'air dans le champ des effluves électriques, afin de réaliser l'action microbicide cherchée, soit sur l'envoi de l'ozone, convenablement préparé, dans l'enceinte ou dans le récipient contenant l'air à stériliser.

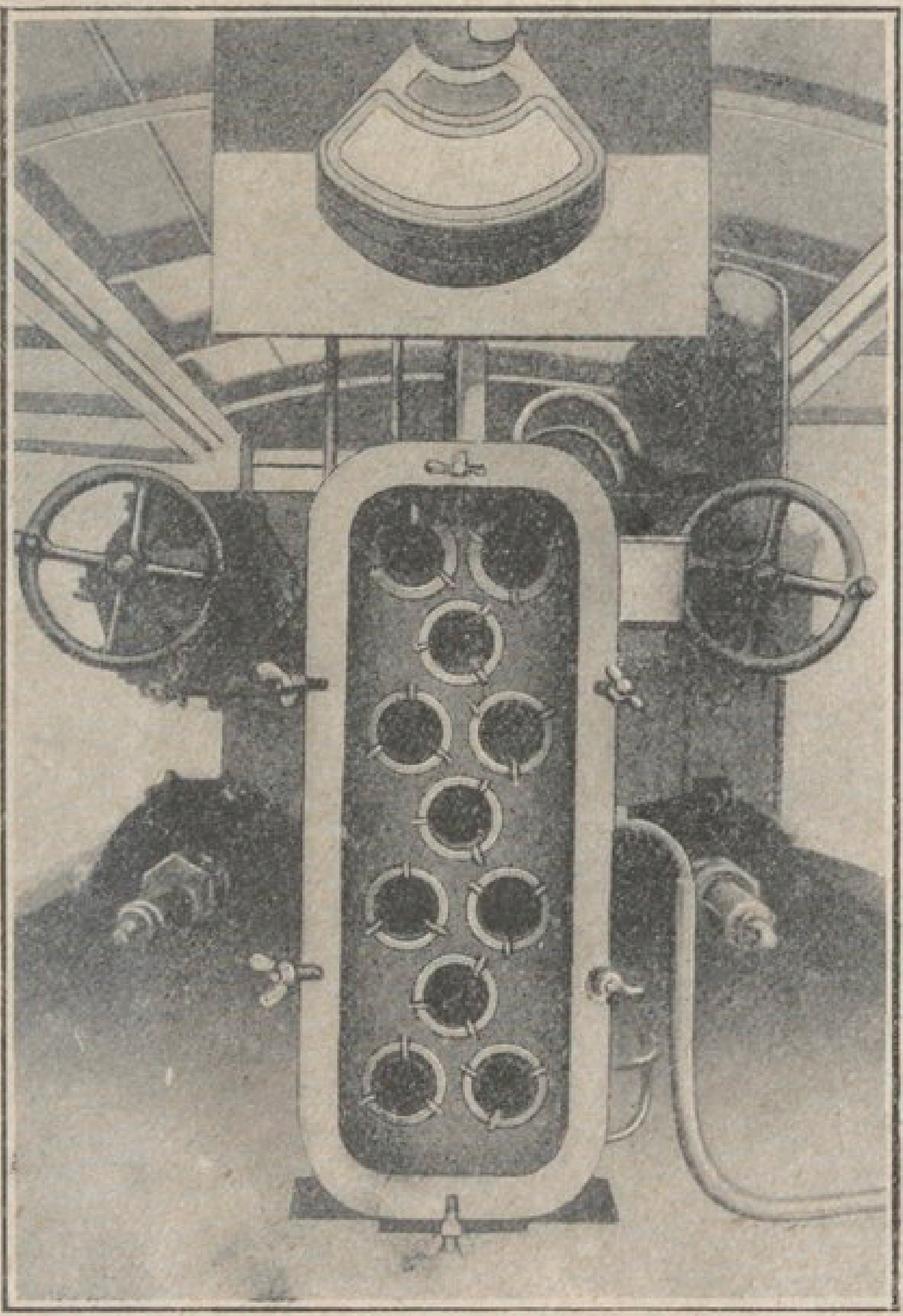
Certaines conditions spéciales sont favorables à l'installation et à la marche régulière de la stérilisation de l'air par l'ozone. Il faut notamment :

1° Préparer, s'il y a lieu, l'air avant sa stérilisation par un dégrossissement, sur ouate, par exemple, pour éliminer les matières organiques et poussières diverses en suspension (par parallélisme avec la stérilisation de l'eau impure);

2° Eviter, dans la production de l'ozone, la formation des composés oxygénés de l'azote, nuisibles à l'organisme, en particulier aux organes respiratoires ;

3° Employer un système de stérilisation permettant d'obtenir un contact intime de l'ozone avec l'air, pendant un temps suffisant, et la stérilisation parfaite d'un volume d'air déterminé avec le minimum d'ozone;

4° Régler dosimétriquement la quantité d'ozone à employer par mètre cube d'air à stériliser.



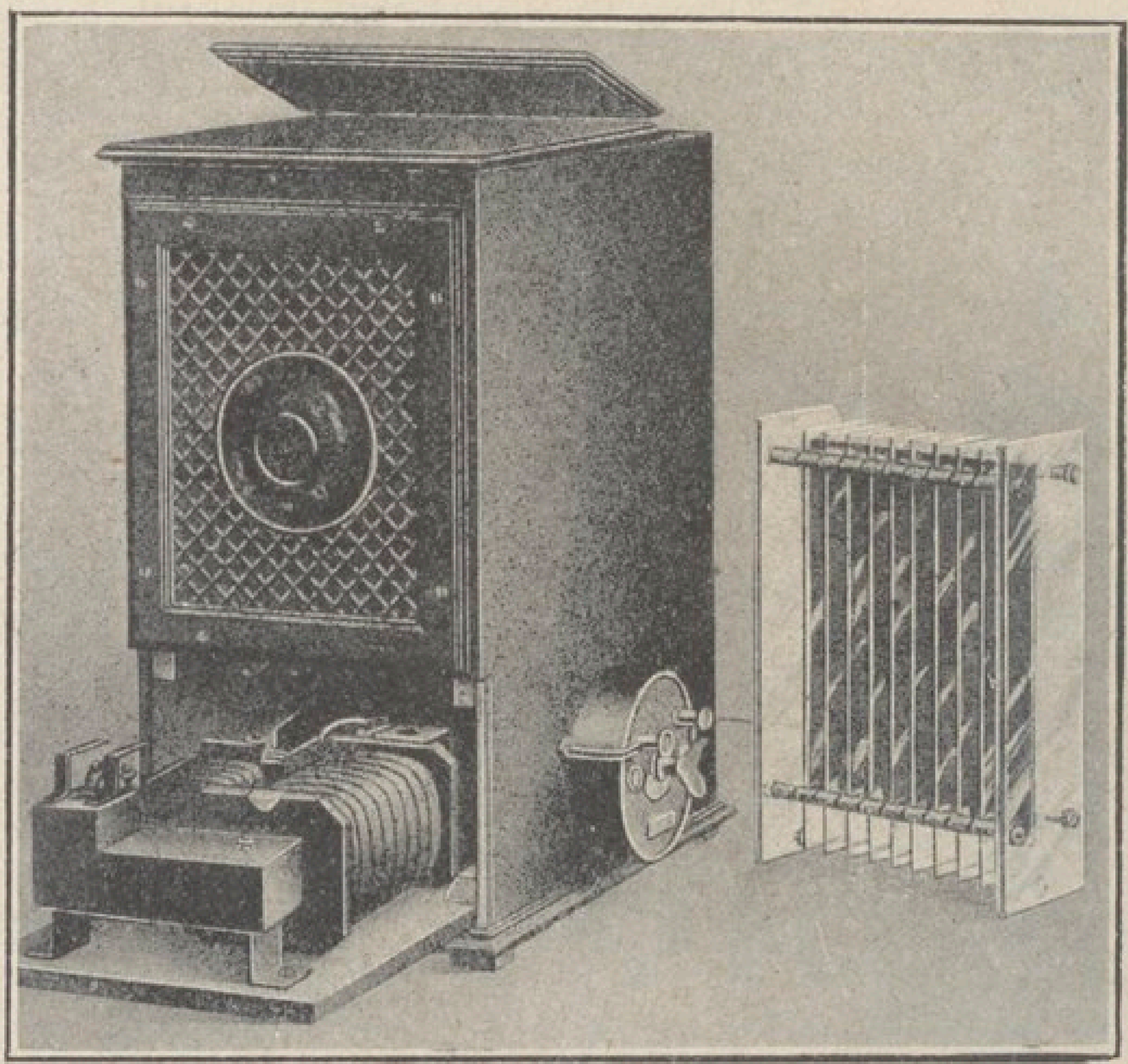
VUE INTÉRIEURE DE LA VOITURE N° 2

Le générateur d'ozone et les manettes de commande des filtres.

La désinfection et l'assainissement de l'air vicié et plus particulièrement l'ozonisation de l'atmosphère des navires constituent aussi une application importante de l'ozone. Le problème à résoudre est le suivant : établir des générateurs d'air ozonisé capables de rendre aseptiques et inodores plusieurs centaines de mètres cubes d'air à l'heure. Eviter dans ces appareils toute circulation d'eau utilisée pour le refroidissement. L'appareil dont on se sert généralement à bord des navires de guerre se compose d'une caisse rectangulaire pouvant être mise en relation avec une

source de courant électrique continu ou alternatif. A la partie inférieure de l'appareil est situé un transformateur à haute tension qui est destiné à élever le voltage du courant pour la production des effluves violacés qui déterminent la formation de l'ozone. A la partie inférieure, derrière le grillage, se trouvent un ventilateur électrique et le générateur d'air ozonisé proprement dit. Le générateur, que l'on voit sur la figure ci-dessous et qui est facilement démontable, se compose d'une carcasse formée par deux glaces rectangulaires épaisses qui sont entre-croisées solidement par des tiges métalliques. Ces tiges, qui forment les électrodes de l'ozoneur, supportent des lames d'aluminium fixées aux supports de telle sorte que, l'appareil étant monté, elles se trouvent dans le même plan. Lorsque le courant passe dans l'appareil, le ventilateur envoie dans l'ozoneur un courant d'air puissant; sous l'influence des radiations violettes de l'effluve électrique, l'oxygène de cet air est partiellement transformé en ozone. Il faut ajouter, pour être exact, que, bien avant de songer à employer les purificateurs d'air par l'ozone à bord des navires, les propriétés thérapeutiques de l'ozone avaient fait l'objet d'études extrêmement intéressantes.

Le docteur Labbé fit des essais nombreux sur cette question à l'hôpital de la Charité et à l'hôpital Boucicaut. Plus tard, en 1908, MM. Gréhant, membre de l'Académie de médecine, et Otto, dont les travaux scientifiques ont surtout porté sur les diverses applications de l'ozone, ont exécuté au laboratoire du Museum d'histoire naturelle des expériences très concluantes sur la destruction par l'ozone des odeurs provoquées par des corps fortement odorants tels que l'aldehyde formique, le fumier des fauves et l'hydrogène sulfuré. L'odeur très pénétrante de l'aldehyde formique est telle que, après avoir désinfecté par ce moyen une chambre contaminée, il est impossible d'y pénétrer avant plusieurs jours. Les essais furent effectués comme il suit : après avoir saturé une pièce de 10 mètres cubes avec des vapeurs d'aldehyde formique, on fit agir de l'air chargé d'ozone. Au bout d'une quinzaine de minutes, toute trace du désinfectant avait disparu et on pouvait pénétrer sans inconvénient et sans être incommodé dans la pièce où l'expérience avait eu lieu.



OZONEUR D'AIR DÉMONTÉ

L'appareil qui figure à gauche de la photo est le transformateur de tension, muni sur sa face droite du rhéostat de démarrage; à gauche, on voit le générateur d'ozone à refroidissement par ailettes.

On sait également que le fumier des fauves répand une odeur particulièrement désagréable et pénétrante. Toute odeur disparaît au bout d'un quart d'heure dans une pièce en renfermant, si l'on fait pénétrer dans cette pièce de l'air ozonisé. De même, l'hydrogène sulfuré, qui est particulièrement connu pour son odeur nauséabonde, est très rapidement éliminé par l'ozonisation.

L'ozone est donc non seulement un bactéricide et un oxydant énergiques, mais il est un puissant agent de désodorisation. La compagnie du Métropolitain de Paris a effectué, dans cet ordre d'idées, des essais très concluants pour l'assainissement des tunnels, dont l'air devient, à certaines heures, très difficilement respirable.

GUSTAVE DECHYLON.

La plus grande partie de la documentation écrite ou photographique de cet article nous a été obligeamment fournis par M. Otto, l'ingénieur bien connu, actuellement capitaine à la section technique de l'aviation, à qui nous adressons ici tous nos remerciements.

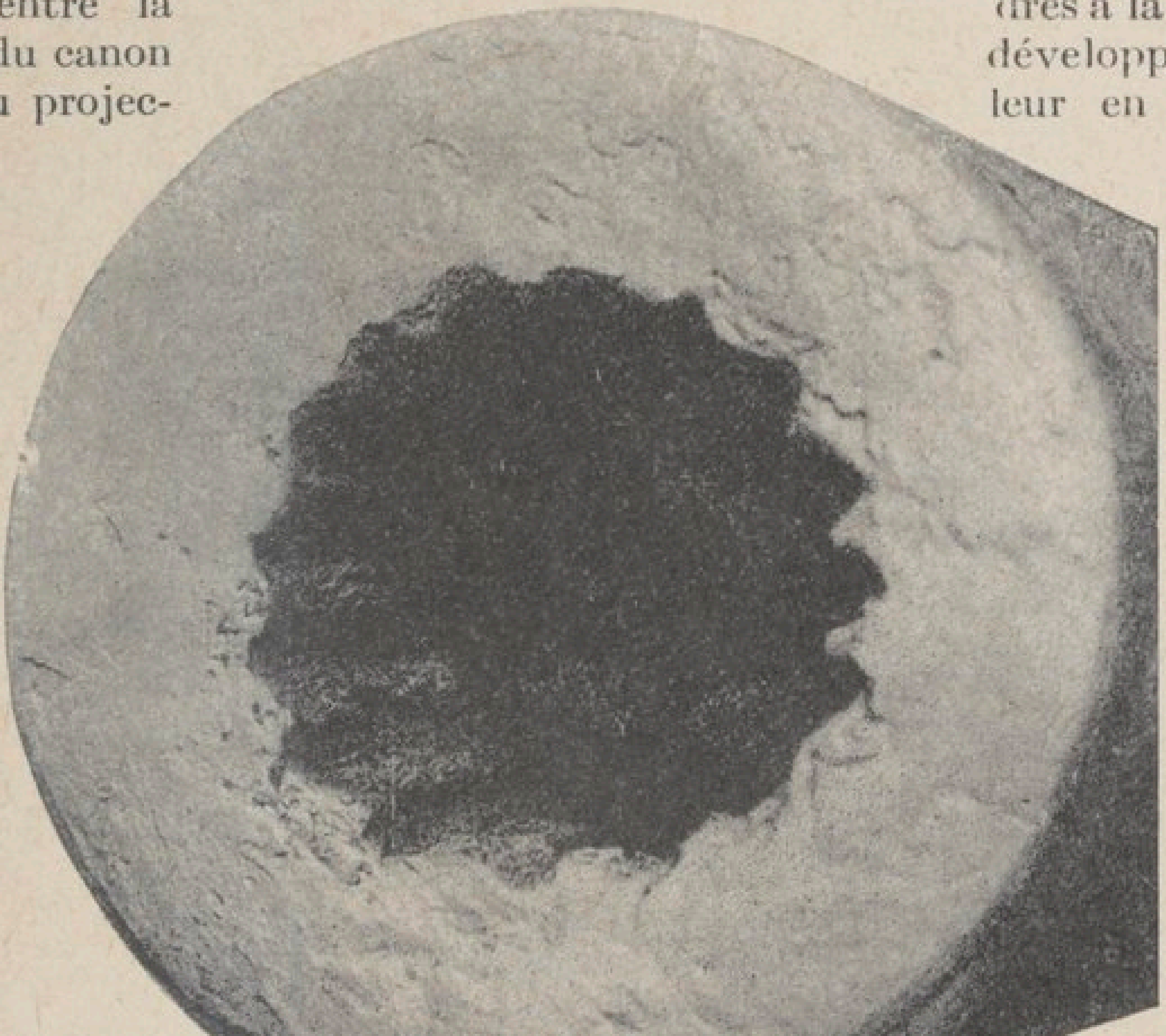
L'AME DES CANONS NE RÉSISTE PAS INDÉFINIMENT AU TIR

Par Luc de KERLOCHER

On sait que les canons de gros et moyen calibre — les premiers surtout — s'usent avec une certaine rapidité depuis l'emploi des poudres sans fumée.

Chaque coup qu'ils tirent produit dans l'âme une érosion qui est due, non pas principalement, comme on serait tenté de le croire — et comme quelques-uns d'ailleurs le croient à tort — au frottement du projectile sur les rayures de la pièce, mais bien plutôt à l'échappement du gaz provenant de la déflagration de la charge de poudre, qui se produit toujours plus ou moins entre la paroi intérieure du canon et la ceinture du projectile, laquelle, ne se moulant pas d'une façon complète sur les rayures, ne forme pas un obturateur parfait.

Ces gaz, qui sont à très haute température et animés d'une énorme vitesse, enlèvent par leur frottement une mince couche du métal de l'âme, qui se trouve buriné ou corrodé comme s'il avait subi l'action d'un acide fort. Les rayures se détériorent. Le métal devient rugueux, l'âme augmente en diamètre, le projectile ballotte plus ou moins pendant son trajet dans le canon, accélérant ainsi rapidement l'usure, et le tir devient extrêmement difficile, puis complètement impossible.



SECTION DE CANON MONTRANT L'USURE DU TUBE INTÉRIEUR

Assurément, le frottement de la ceinture du projectile sur les rayures produit aussi et inévitablement une usure, mais elle est d'ordre secondaire ou accessoire, et elle ne se manifeste d'ailleurs, au moment du tir, que sur les parties en relief desdites rayures, les parties en creux n'étant généralement pas touchées par cette ceinture.

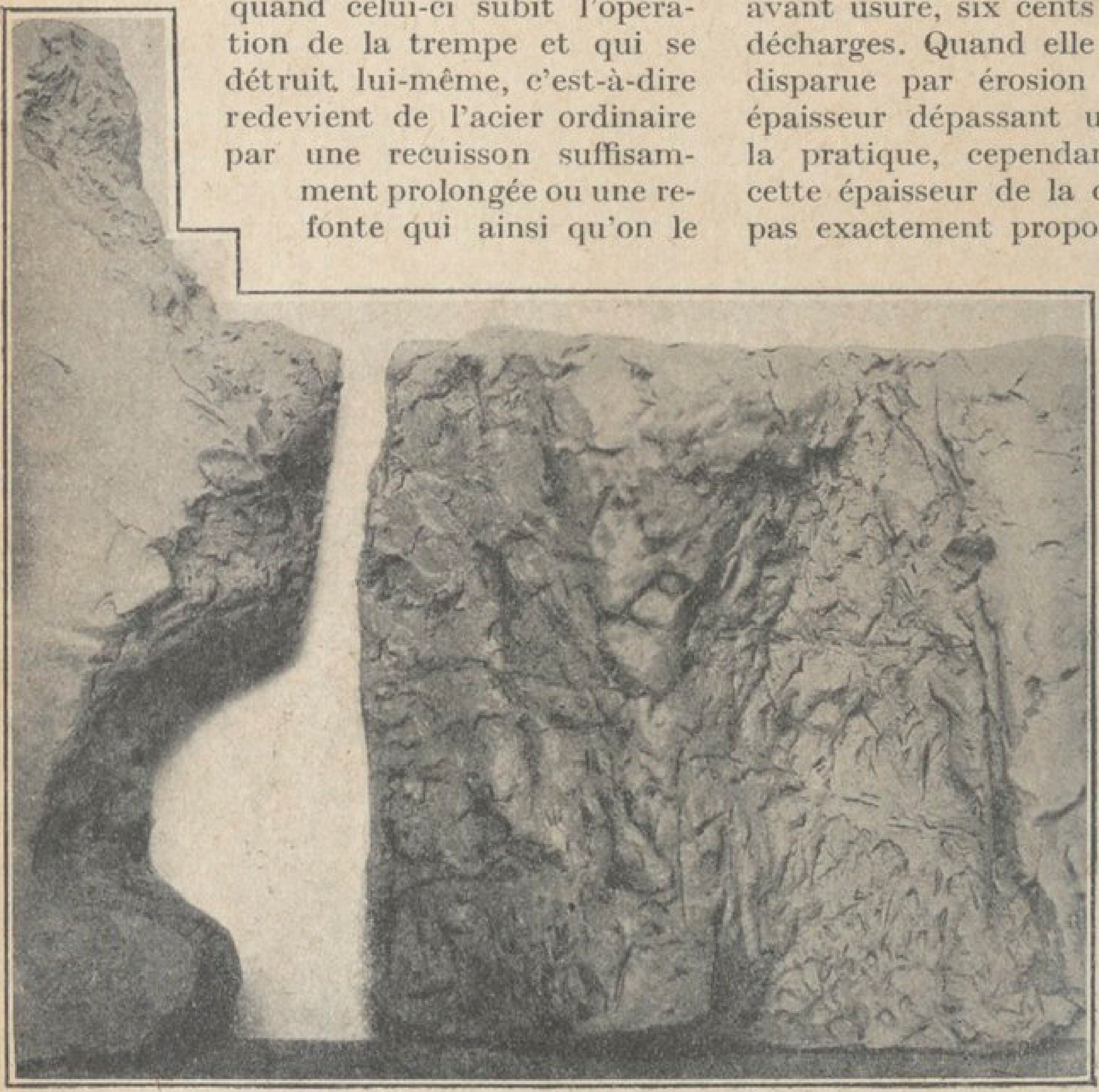
D'après M. Merveilleux du Vignaux, qui a fait de cette usure une étude particulière, elle paraît due à l'action mécanique et en même temps à l'action calorifique des gaz. C'est une sorte de laminage, de poinçonnage, analogue à l'action du jet de sable sur le verre. L'action mécanique n'est pas seule en jeu, car les poudres à la nitroglycérine, qui développent le plus de chaleur en brûlant, donnent les plus fortes érosions. Certains mécomptes survenus en Angleterre au début de l'emploi de la cordite, qui est un mélange de coton-poudre, de nitroglycérine et de vaseline, en sont une preuve irréfutable. Elles déterminent une véritable fusion sur une mince couche superficielle et rongent l'âme de la pièce. Des canons, tirés à de très fortes pressions avec ces sortes de poudres, furent mis complètement hors de service au bout de quelques coups seulement.

L'artilleur anglais Roberts Austen, qui a fait des expériences sur une pièce de 12 centimètres coupée à 4 m. 25 de la bouche, c'est-à-dire près de la culasse (ce canon mesurant 4 m. 95 de longueur), après le tir de cinq coups réglementaires d'épreuve avec

cordite, est arrivé aux conclusions suivantes :

En ce qui concerne la masse du métal, l'action de l'explosif a été purement et simplement mécanique; les particules de métal ont été profondément érodées, mais il n'y a pas eu de formation de *martensite*, c'est-à-dire que la nature du métal n'a pas varié.

La martensite est une sorte d'état allotropique de l'acier, qui prend naissance en quantité plus ou moins grande quand celui-ci subit l'opération de la trempe et qui se détruit lui-même, c'est-à-dire redevient de l'acier ordinaire par une recuisson suffisamment prolongée ou une refonte qui ainsi qu'on le sait, détruit la trempe et fait revenir le métal à l'état d'acier doux. Ainsi, une pièce en acier trempé contient, disséminée dans sa masse, une certaine quantité de martensite; en la recuisant un peu pour l'adoucir légèrement, on en détruit une partie; une cuisson plus longue augmente cette destruction, qui devient alors complète quand, par la prolongation de cette même cuisson, la trempe a disparu entièrement.



FRAGMENTS DU TUBE INTÉRIEUR D'UN CANON USÉ PAR LE TIR

A gauche, on voit un fragment de tube photographié de profil et montrant nettement les cassures du métal; le fragment de droite a été photographié de face et l'on peut distinguer les rayures à peu près détruites.

Sur les points de la rayure en contact pendans toute la durée du trajet du projectile avec le cordon de forcement (la ceinture) l'expérimentateur a remarqué, au contraire, l'existence d'une couche de 0 mm 127 d'épaisseur ayant éprouvé une altération manifeste sur la nature de laquelle il lui a paru difficile de se prononcer exactement (laminage, poinçonnage, fusion partielle, érosion, etc., ainsi que nous l'avons dit plus haut).

Remarquons que cet effet a été obtenu après un tir de cinq coups seulement. Or, une pièce du calibre dont il s'agit peut supporter, avant usure, six cents à six cent cinquante décharges. Quand elle sera usée, la couche disparue par érosion atteindra donc une épaisseur dépassant un centimètre. (Dans la pratique, cependant, on constate que cette épaisseur de la couche disparue n'est pas exactement proportionnelle au nombre de coups tirés. Elle est généralement un peu moindre.)

L'érosion est moindre quand la poudre fournit des gaz à température relativement peu élevée, comme la poudre *B* française, qui est une sorte de coton-poudre gélatinisé. Nos canons ne subissent donc qu'un minimum de détérioration.

Une pièce est hors de service quand les rayures n'ont plus d'action sur le projectile; on s'en aperçoit quand la ceinture de celui-ci ne porte plus trace de ces rayures. Les artilleurs disent alors qu'elle est *arasée*.

On peut encore néanmoins utiliser ces pièces, surtout pour les tirs d'exercice, en faisant usage de projectiles munis de ceintures sensiblement plus épaisses.

D'ailleurs, le canon arasé n'est pas complètement perdu. On le réfectionne en détruisant le tube intérieur usé et en le remplaçant par un neuf. Mais c'est là un très long travail qui ne peut être fait qu'à l'usine.

La pression et la température étant plus considérables dans les gros calibres, il s'ensuit naturellement que ceux-ci se détériorent beaucoup plus rapidement que les autres.

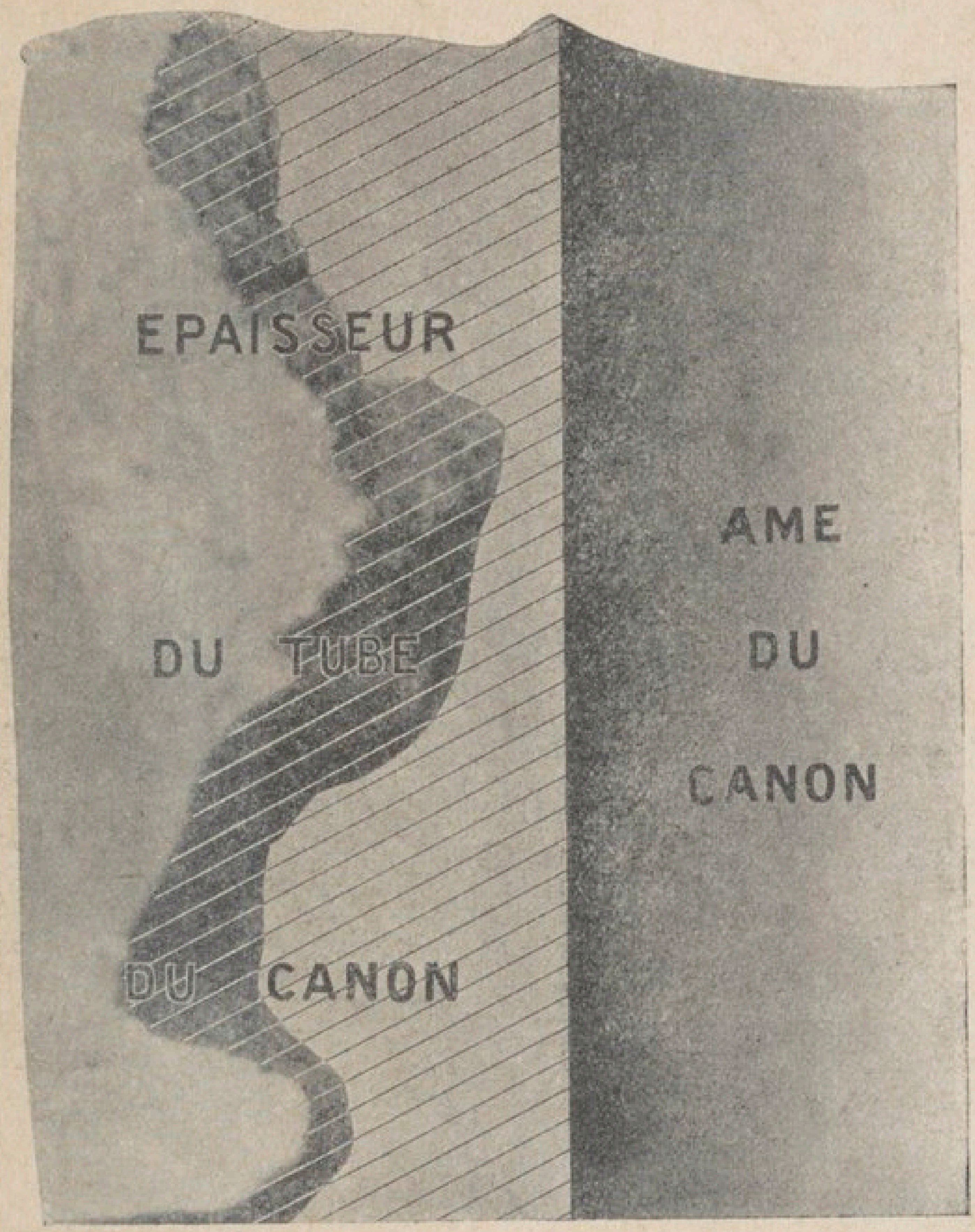
Ainsi, d'après un tableau dressé par les Anglais, la pièce de 100 mm est usée après avoir tiré 739 coups, celle de 127 mm après 640 coups, celle de 152 mm après 395 coups. Le 208 mm supporte 254 décharges, le 234 mm, 204 et le 254 mm, 162. Les grosses pièces de 305 ne tirent que 149 coups, celles de 344 ne vont que jusqu'à 102 coups, et celles de 414 s'arrêtent après 83 coups.

S'il existait en service des calibres supérieurs, et si l'on continuait les deux progressions, ascendante et descendante, on trouverait qu'une pièce de 81 centimètres de diamètre ne pourrait théoriquement être tirée qu'une seule fois.

Mais ce serait là de la pure fantaisie. De même les chiffres ci-dessus ne doivent pas être considérés d'une façon absolue ; ils ne sont en somme que de simples moyennes.

L'usure plus ou moins rapide des canons dépend, en effet, de diverses causes, outre la nature de la poudre tirée, ainsi qu'on l'a dit plus haut. La qualité de l'acier employé à leur fabrication et le soin avec lequel il a été travaillé, est, on le comprend, un facteur considérable de durée. La provenance du minerai qui a fourni cet acier exercerait aussi une influence sur l'usure, ce qui n'a rien de surprenant.

La cause principale, cependant, est la charge de poudre quand celle-ci est considérable. Ainsi, le canon qui, l'année dernière, a tiré sur Dunkerque à une distance évaluée à 38 kilomètres, était une pièce de 381 mm, de 50 calibres de longueur, lançant avec une vitesse initiale de 960 mètres, un obus pesant 760 kilogrammes avec une charge de poudre de 315 kilogrammes. Une pareille charge faisait travailler le métal en l'utilisant à son maximum de résistance possible, et le canon a ainsi été mis hors de service après un nombre de coups très limité. Son tir, en effet, a duré peu de temps, et, parfaitement abrité comme il l'était sous d'épais bétonnages, les bombes de nos avions ont dû, assurément, être sans effet sur lui. Il a donc été arrêté soit par usure précoce, soit par avarie de fonctionnement, soit même par une fissure dans le métal, ainsi que cela arrive fréquemment.



PROFIL D'UN FRAGMENT DU TUBE INTÉRIEUR D'UN CANON DÉTÉRIORÉ PAR UN TIR TROP PROLONGÉ

La portion hachurée de la figure représente la quantité de métal enlevée, quantité qui est considérable.

Enfin les canons de petit calibre, telles que les pièces de campagne de 75 mm, dans lesquelles la pression et la température sont moindres en raison de leur charge plus faible, ne subissent que peu d'usure. Elles peuvent en effet tirer 4 à 5.000 coups, et même 6.000, assure-t-on.

Les pièces de l'artillerie de marine s'usent plus rapidement que celles de l'artillerie de terre, et ceci peut sembler difficilement croyable puisque les unes et les autres sont faites avec le même acier et travaillées souvent dans les mêmes usines, avec le même soin.

C'est que les premières sont tirées avec de plus fortes charges de poudre, ce qui permet de donner aux projectiles qu'elles lancent plus de portée et une plus grande puissance de pénétration pour perforer les coques et les cuirasses épaisses des navires de guerre

Mais, demandera-t-on, pourquoi ne pas

tirer les secondes avec les mêmes charges, ce qui leur donnerait la même puissance, et pourquoi se priver ainsi d'un élément essentiel de supériorité sur l'adversaire ?

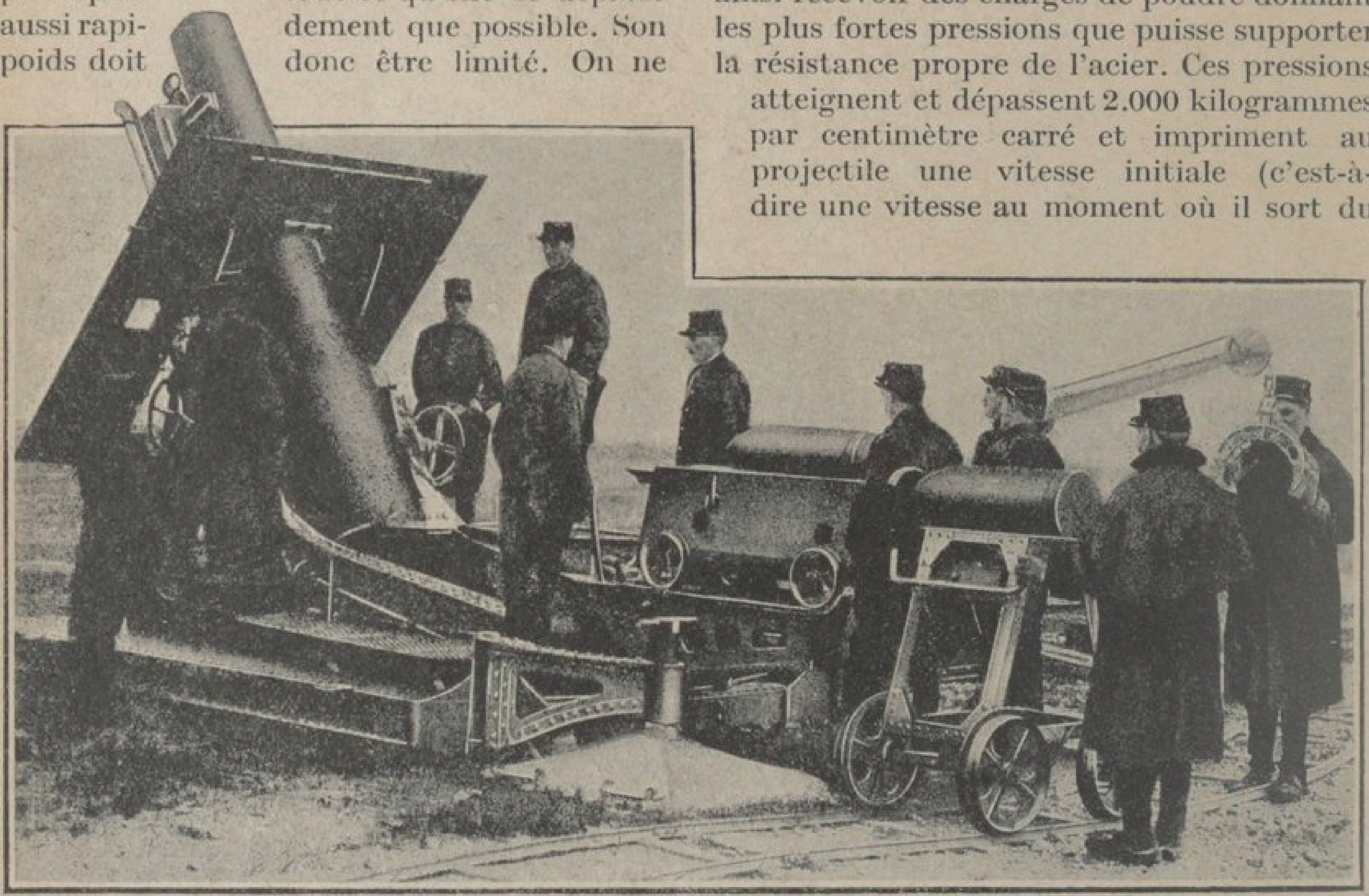
C'est parce que cela n'est pas pratiquement possible, et la petite explication suivante sur la différence qui existe entre les deux artilleries le fera comprendre aisément.

Disons d'abord que la pièce de campagne, entre autres qualités, doit posséder une grande mobilité ; il faut, en effet, qu'elle passe partout et qu'elle se déplace aussi rapidement que possible. Son poids doit donc être limité. On ne lui donne comme longueur que vingt-cinq à trente fois son calibre, et moins encore pour les obusiers. La charge de poudre ne doit pas être trop forte; elle ne doit développer dans l'âme qu'une pression limitée également, n'imprimant au projectile qu'une vitesse initiale de 500 mètres au plus, car les réactions doivent être modérées et le recul pas trop brutal. Si celui-ci était trop fort, la pièce et son affût seraient repoussés trop loin en arrière et la remise en batterie présenterait de graves difficultés. Jadis, ce recul n'était combattu que par l'emploi de freins et de sabots de roues, ce qui était insuffisant. Aujourd'hui, le problème peut être considéré comme résolu par l'adoption du principe du long recul du canon sur son berceau et sa remise automatique en batterie, avec immobilité complète de l'affût.

La pièce de marine ne présente pas cet inconvénient. Elle n'a pas besoin d'être mobile puisqu'elle est fixée à demeure sur le pont ou dans les entreponts du navire, et elle peut ainsi être longue et lourde sans qu'il en résulte des difficultés dans son service. On lui donne généralement une longueur de 45 à 50 fois son calibre, et elle peut ainsi recevoir des charges de poudre donnant les plus fortes pressions que puisse supporter la résistance propre de l'acier. Ces pressions atteignent et dépassent 2.000 kilogrammes par centimètre carré et impriment au projectile une vitesse initiale (c'est-à-dire une vitesse au moment où il sort du canon) de 800 à 900 mètres par seconde.

Quoique ne pouvant pas bouger de place, elle doit être néanmoins munie d'un frein qui absorbe progressivement la force vive engendrée par le recul, sinon le choc vers l'arrière qu'elle recevrait au moment du départ du coup serait d'une telle violence et si subit qu'il détériorerait l'affût et mettrait rapidement le matériel hors de service.

Mais ce frein est très court : la place dont on dispose à bord est, en effet, fort limitée et un long recul présenterait des inconvénients, surtout pour les grosses pièces qui sont montées en tourelles cuirassées ou en barbettes, car il faudrait donner à celles-ci un diamètre démesuré et inacceptable. Aussi



OBUSIER DE SIÈGE MONTÉ SUR PLATE-FORME ET POUVANT TIRER SOUS DE GRANDS ANGLES

Cette pièce, lançant des projectiles d'un poids considérable avec une charge de poudre très forte, peut être considérée comme hors de service après le 300e coup. Il faut alors la renvoyer à l'usine pour refaire le tube intérieur, quand l'usure n'est pas trop accentuée.

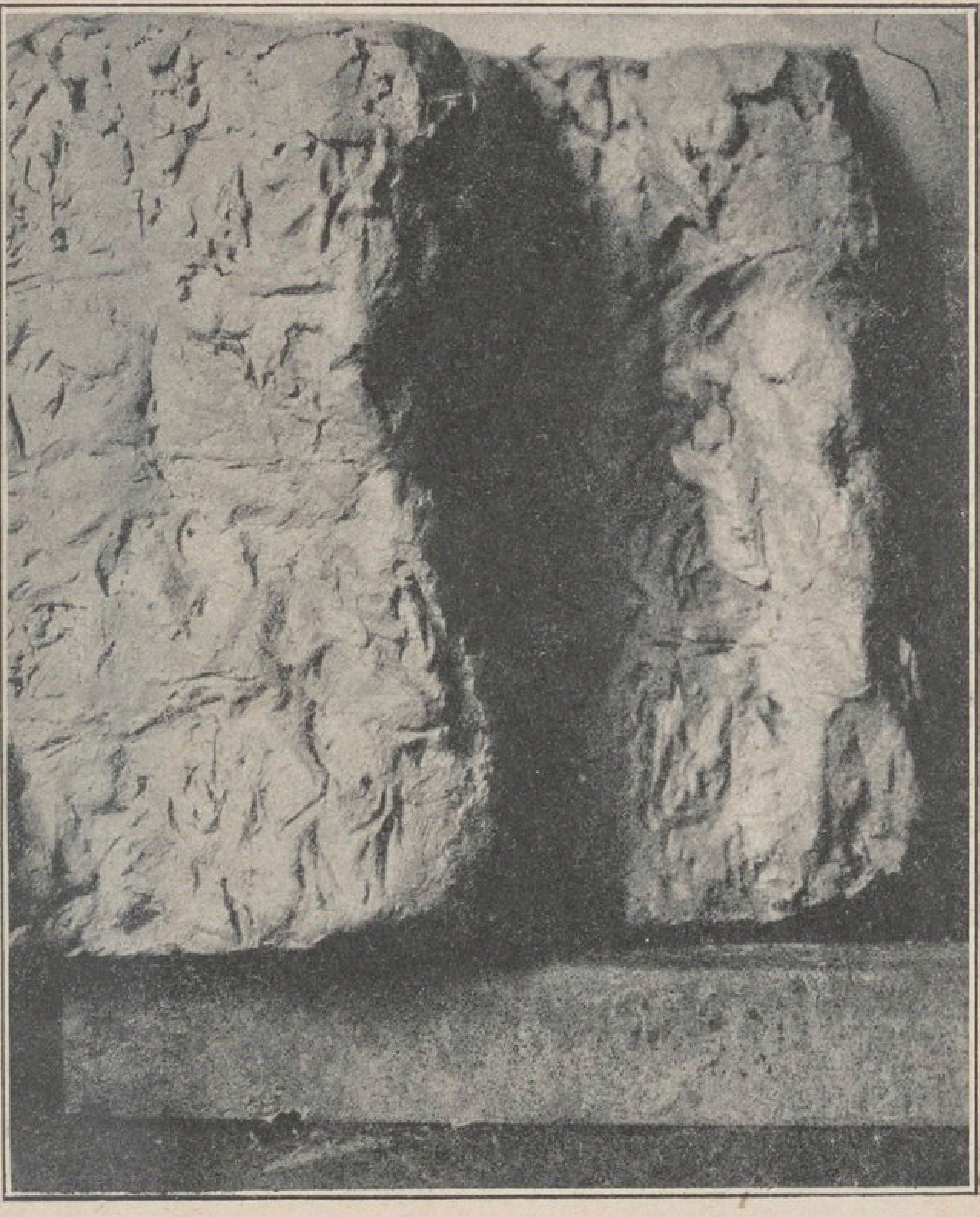
les gros canons de 305 et de 380 ont un recul inférieur de moitié à celui de notre petite pièce de campagne de 75 millimètres.

Et cependant, tous ces canons, créés spécialement pour le service à bord des navires, purent être convenablement utilisés à terre, en faisant, il est vrai, subir quelques modifications à leurs freins, quand, peu après le début de la guerre actuelle, on eut constaté notre infériorité en canons lourds de campagne et en mitrailleuses vis-à-vis de la formidable artillerie allemande.

Une partie des pièces armant nos vaisseaux de guerre inactifs dans les ports furent démontées et expédiées au front où elles firent de la bonne besogne, et le récit de cette utilisation ne sera pas la page la moins curieuse de l'histoire de cette guerre.

Ce fut d'abord, en artillerie légère, la pièce de 37 mm Hotchkiss, à tir automatique de 300 coups à la minute, et celle à tir semi - automatique lançant des obus légers de 600 et 800 grammes et dont le pointage se fait à bras par le moyen d'une crosse que porte le berceau et que le pointeur épaule comme un fusil. Démodée dans la marine, où elle est devenue trop peu puissante pour combattre les torpilleurs et les contre-torpilleurs modernes, ce qui était primitivement son but, elle a été excellente pour armer les automobiles blindées. La pièce de 47, plus forte, plus lourde (son projectile pèse 1.500 grammes) et ayant plus de portée, fut prise également. Mais comme les modèles récents sont munis d'un frein hydraulique et d'un récupérateur qui les rendaient trop pesants pour les autos, on ne put utiliser que les anciens modèles qui, n'ayant pas de frein, sont moins lourds.

Ces pièces servirent aussi à armer les avions, mais elles ne tardèrent pas à être remplacées par des canons spéciaux.



FRAGMENT, PHOTOGRAPHIÉ DE FACE, DE LA PAROI INTÉRIEURE D'UN TUBE DE GROS CANON HORS DE SERVICE

Ce document montre l'état des rayures après un tir excessif; et l'on comprend que, ainsi détériorée, la pièce ne soit plus bonne qu'à être renvoyée à la fonderie.

En artillerie moyenne, la pièce de marine de 100 mm, dont le tir est de 15 coups à la minute et qui lance un obus de 13 à 14 kilogrammes avec une vitesse initiale de 900 mètres, a une portée bien supérieure à celle du canon de campagne de même calibre, mais son frein plus court crée des réactions

très dures dans le tir à terre, pour la raison que nous avons dite plus haut, si dures même, qu'elle est peu utilisable, à moins que l'on construise pour elle de solides plates-formes d'ancrage, mais alors on lui retirerait toute sa mobilité. On a tourné la difficulté en la munissant, à la place de son ancien frein, démonté, d'un nouveau frein à long recul analogue à celui de la pièce de campagne de 75, et elle a rendu ainsi d'excellents services.

Les pièces plus lourdes de 138 et de 164, pesant respectivement 4.200 et 8.228 kilogrammes et le double avec leur affût, ont pu rendre aussi de réels services dans la guerre de position et la défense des places, car, grâce à leur portée de 15 kilomètres, on a pu combattre efficacement les batteries que les Allemands avaient installées assez loin en arrière pour qu'elles se trouvassent hors d'atteinte des pièces de campagne.

En grosse artillerie, la pièce de 194 a servi dans la défense des places. Elle pèse 12.700 kilogrammes et elle lance un obus de 86 kilogrammes à la distance de 19 kilomètres. Ses réactions sont assez violentes, son frein étant court. Néanmoins, on a pu la placer sans inconvénient sur trucks de chemins de fer et former ainsi des trains blindés, véritables forteresses roulantes qui, en maintes circonstances, ont fait énormément de mal à nos ennemis.

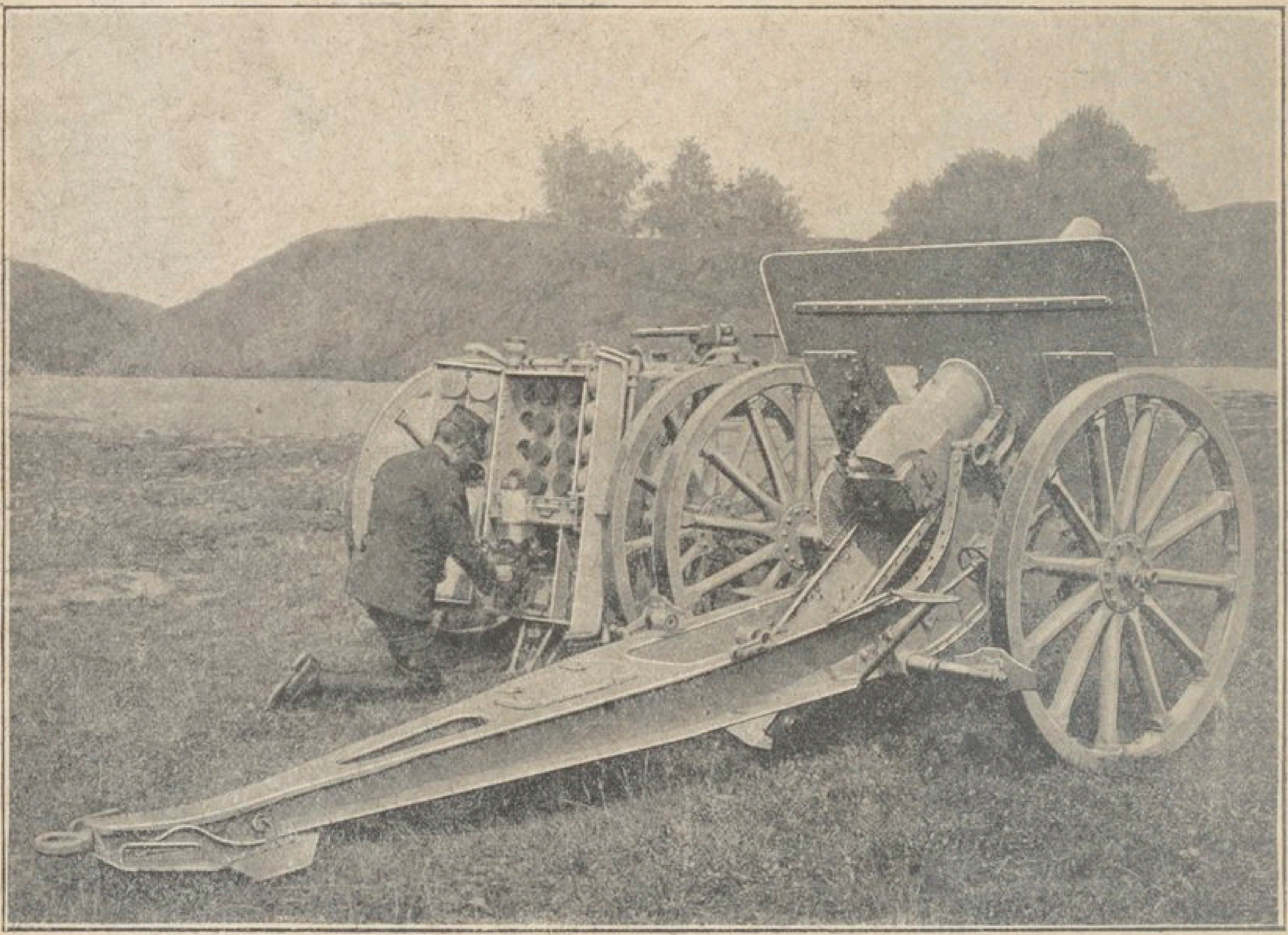
Les gros calibres de 240 à 381 mm, pesant de 23.000 à 96.000 kilogrammes et lançant un obus du poids de 170 à 873 kilogrammes avec une charge de poudre de 66 à 220 kilogrammes, n'ont pu être utilisés qu'ancrés sur d'épaisses plates-formes bétonnées.

Un petit calcul pour finir cette étude : Les gros canons livrés par les usines Krupp à la marine allemande, avant la guerre, revenaient à 415.000 francs chaque, montage compris. Ils lançaient à vingt-cinq kilomètres un projectile pesant 485 kilogrammes.

Le prix du coup de canon s'élevait à 8.500 francs, soit 3.250 francs pour le projectile, 950 francs pour la charge de poudre et 4.300 francs pour l'amortissement.

Théophile Gautier disait que la musique est un bruit extrêmement coûteux; la musique du canon l'est encore davantage.

LUC DE KERLOCHER.



OBUSIER DE CAMPAGNE DE 15 CENTIMÈTRES, EN BATTERIE AVEC SON CAISSON

Cet engin, construit en acier spécial Schneider, oppose à l'usure une très forte résistance. Néanmoins, après le 500e coup, des réparations s'imposent.

LE RAVITAILLEMENT DES ARMÉES EN CAMPAGNE

Par J. OERTLÉ

LIEUTENANT DE RÉSERVE D'ARTILLERIE

Les armées modernes constituent des organismes extrêmement compliqués, dont le ravitaillement est rendu très difficile, tant par la concentration de troupes nombreuses dans les mêmes lieux, que par la multiplicité de leurs besoins : vivres, armes, munitions, outils, engins de toute nature. On n'a pu arriver à une solution satisfaisante de ce problème ardu autant qu'intéressant que par une organisation minutieuse et prévoyante dont nous allons essayer de donner un très bref aperçu.

Il convient tout d'abord de distinguer les *armées*, formations combattantes, des *services*, organes tout à fait distincts chargés de satisfaire aux besoins des armées.

Enumérons rapidement les principaux services. Les troupes en campagne sont ravitaillées : en vivres et en vêtements par le *Service de l'Intendance*; en munitions et en armes par le *Service de l'Artillerie*; en outils et en explosifs par le *Service du Génie*.

Le *Service de Santé* est chargé des soins à donner aux malades et aux blessés, et le *Service Vétérinaire* de l'hygiène et de la prophylaxie des troupes à cheval et des parcs de bétail. Le *Service Télégraphique* assure les communications rapides des armées et le *Service de la Trésorerie et des Postes* achemine jusqu'aux tranchées la correspondance de nos soldats. Le *Service Aéronautique* a pour missions principales : la reconnaissance et le bombardement des lignes ennemies, le réglage du tir de l'artillerie. Enfin, le *Service de l'Arrière*, dont le rôle est très important, est chargé d'assurer les relations entre les armées et l'intérieur du territoire.

Pour se rendre compte du fonctionnement de ces services, il est indispensable de connaître de façon exacte l'organisation des *Armées*. Rappelons brièvement cette organisation en remontant l'échelle des unités combattantes, c'est-à-dire en commençant par les corps de troupes : infanterie, cavalerie, artillerie, et en passant ensuite aux formations de toutes armes : divisions, corps d'armée, armées et groupes d'armées.

TABLEAU DES EFFECTIFS (chiffres arrondis)

INFANTERIE		CAVALERIE		ARTILLERIE		FORMATIONS de toutes armes	
	Hommes		Hommes		Hommes		Hommes
Compagnie.	250			Batterie montée	155		
Bataillon...	1.000	Escadron ..	150	— à cheval	160	Division d'infanterie	15.000
Régiment..	3.000	Régiment..	650	Groupe monté.	500	Division de cavalerie	5.000
Brigade....	6.500	Brigade....	1.350	— à cheval	350	Corps d'armée.	35.000

Les troupes *d'infanterie* sont constituées en compagnies de 250 hommes, commandées par un capitaine; quatre compagnies formant un bataillon, trois bataillons constituent un régiment. Une brigade d'infanterie est constituée par deux régiments.

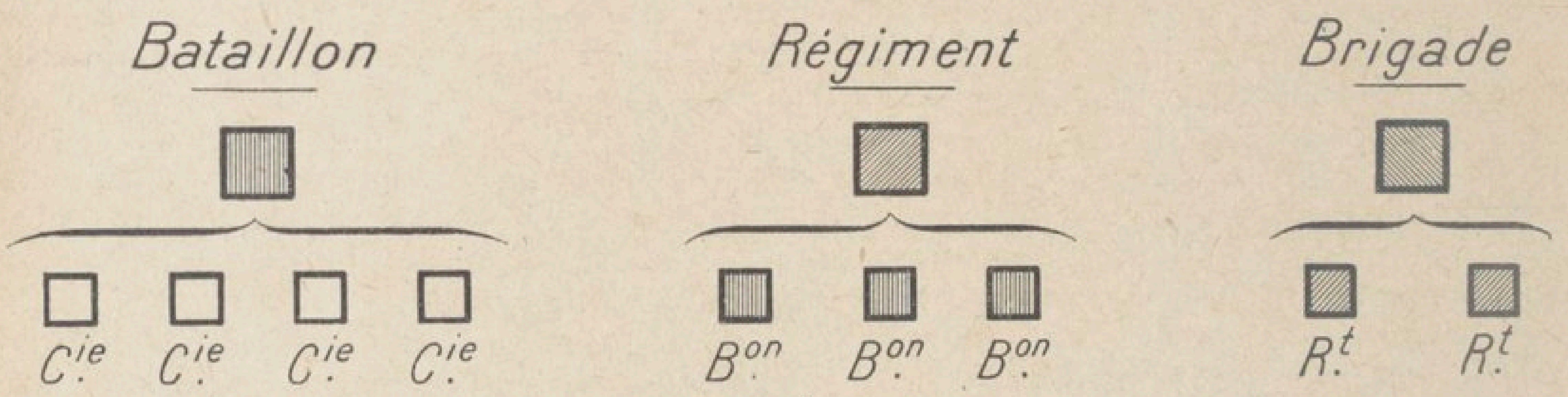
Le train d'une compagnie d'infanterie se compose : d'une voiture légère à munitions, contenant 25.000 cartouches ; d'une voiture

à vivres et à bagages renfermant des vivres et de l'avoine de réserve, des vestes de rechange; d'une cuisine roulante, montée sur voiture à deux roues, qui permet de préparer les repas à l'avance pour être distribués chauds, le soir, au cantonnement. Le train d'un bataillon d'infanterie comporte les voitures des quatre compagnies, plus une voiture médicale contenant réglementairement 300 pansements et 8 brancards.

Les troupes *de cavalerie* sont constituées en escadrons de 150 cavaliers, commandés par un capitaine; quatre escadrons forment un régiment. Une brigade de cavalerie comprend deux régiments, comme dans l'infanterie.

Le train d'un escadron de cavalerie consiste en un fourgon-forge contenant des ferrures, des cuirasses et des selles de rechange, des objets de campement, des outils de terrassier et une cantine vétérinaire.

INFANTERIE



FORMATION DU BATAILLON, DU RÉGIMENT ET DE LA BRIGADE D'INFANTERIE

La base de l'organisation *de l'artillerie* est la batterie de 4 pièces. *L'artillerie de campagne*, armée du canon de 75 mm, comprend des batteries à cheval et des batteries montées. Trois batteries montées forment un groupe monté et deux batteries à cheval constituent un groupe à cheval.

L'artillerie lourde comprend maintenant toute une gamme de calibres, dont le plus puissant ne le cède en rien au fameux 420 allemand, au dire même de nos ennemis.

La division de cavalerie comprend de même, outre trois brigades de cavalerie : un groupe à cheval d'artillerie de 75, des détachements cyclistes d'infanterie et du génie, une ambulance, un service aéronautique et un service télégraphique.

Un corps d'armée comprend deux ou trois divisions, ayant la composition indiquée plus haut, et un certain nombre de formations spéciales appelées éléments non endivisionnés (E. N. E.). Ce sont : un régiment de cavalerie, quatre groupes montés de 75, une compagnie du génie, une formation sanitaire (quatre ambulances avec tout leur matériel médical), un service télégraphique et une section de projecteurs; enfin, des parcs et des convois : parcs d'artillerie et du génie, équipage de pont, convois administratifs de l'Intendance, parc de bétail.

Une armée comprend deux ou trois corps d'armée et un certain nombre d'éléments d'armée. Ce sont : une ou plusieurs divisions de cavalerie, une artillerie lourde, un service télégraphique et un service aéronautique; des parcs et des convois : parcs d'artillerie et du génie, équipage de pont, parc de bétail, boulangerie roulante, convois administratifs, auxiliaires et éventuels, convois automobiles, convois d'évacuation.

Comme on le voit, les formations sont d'autant plus compliquées qu'elles sont plus importantes. Le commandement et l'administration des grandes unités exigent le concours d'un personnel nombreux d'officiers et de soldats; les commandants de bataillons et de régiments disposent à cet effet d'*un état-major*; les généraux commandants de brigade, de division, de corps d'armée et d'armée sont assistés par *un quartier général* qui groupe les états-majors des diverses armes et des services : artillerie, génie, intendance, service de santé, etc...

Les armées sont réunies par trois ou quatre sous le commandement d'un même général et forment *un groupe d'armées*. Tous les groupes d'armées réunis sur un même théâtre d'opérations sont placés sous les ordres d'un *général en chef*; enfin, toutes les armées françaises sont aujourd'hui soumises à l'autorité suprême du généralissime.

Telle est, dans son ensemble, l'organisation de l'armée française. Voyons maintenant comme elle se ravitaille en campagne:

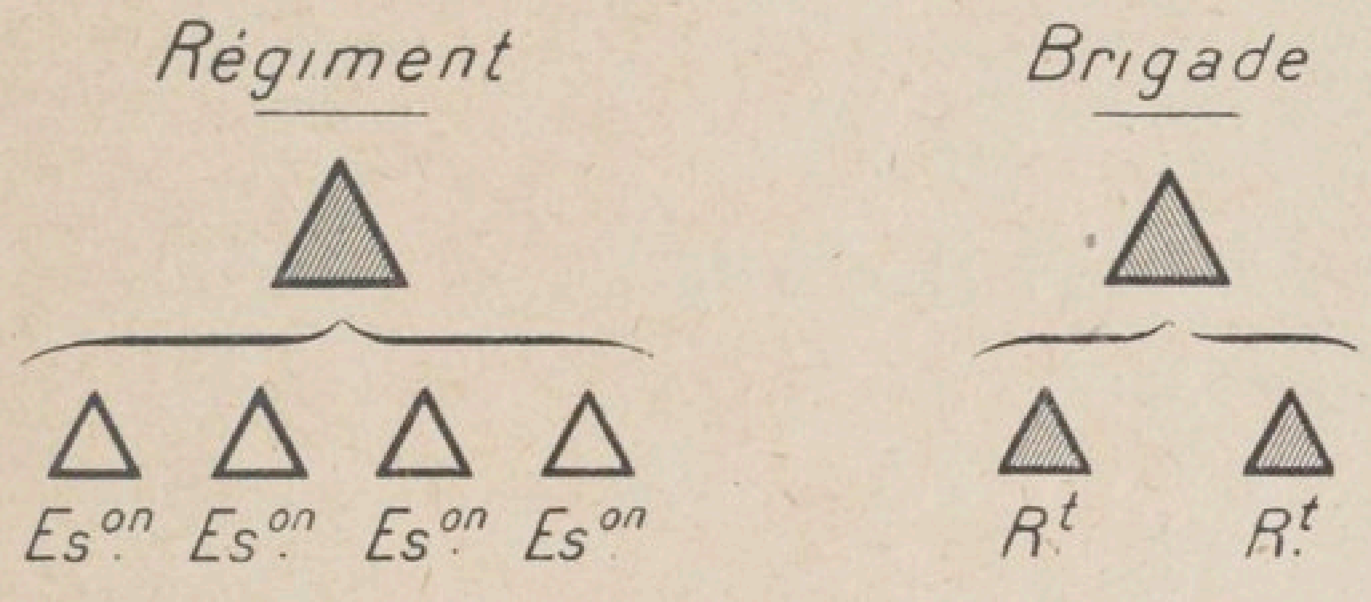
Chaque soldat porte sur lui : 1°, deux jours de *vivres de réserve* qui ne doivent être consommés qu'à la dernière extrémité. Ils sont constitués principalement par du

pain de guerre et de la viande de conserve; 2°, 120 cartouches placées dans ses cartouchières et dans l'étui-musette; 3°, des outils portatifs (pelles, pioches, etc.) arrimés après son sac; 4° un paquet de pansement individuel cousu dans la poche intérieure de sa capote, pour qu'il ne se perde pas.

Chaque régiment dispose d'un certain nombre de voitures groupées en deux échelons :

1° *Un train de combat*, qui suit les troupes en toutes circonstances et transporte le matériel nécessaire sur le champ de bataille; il comprend : des cuisines roulantes, des voitures à munitions, des voitures légères d'outils, des voitures médicales, une voiture-forge pour les réparations en cours de route, et le ferrage des chevaux.

CAVALERIE

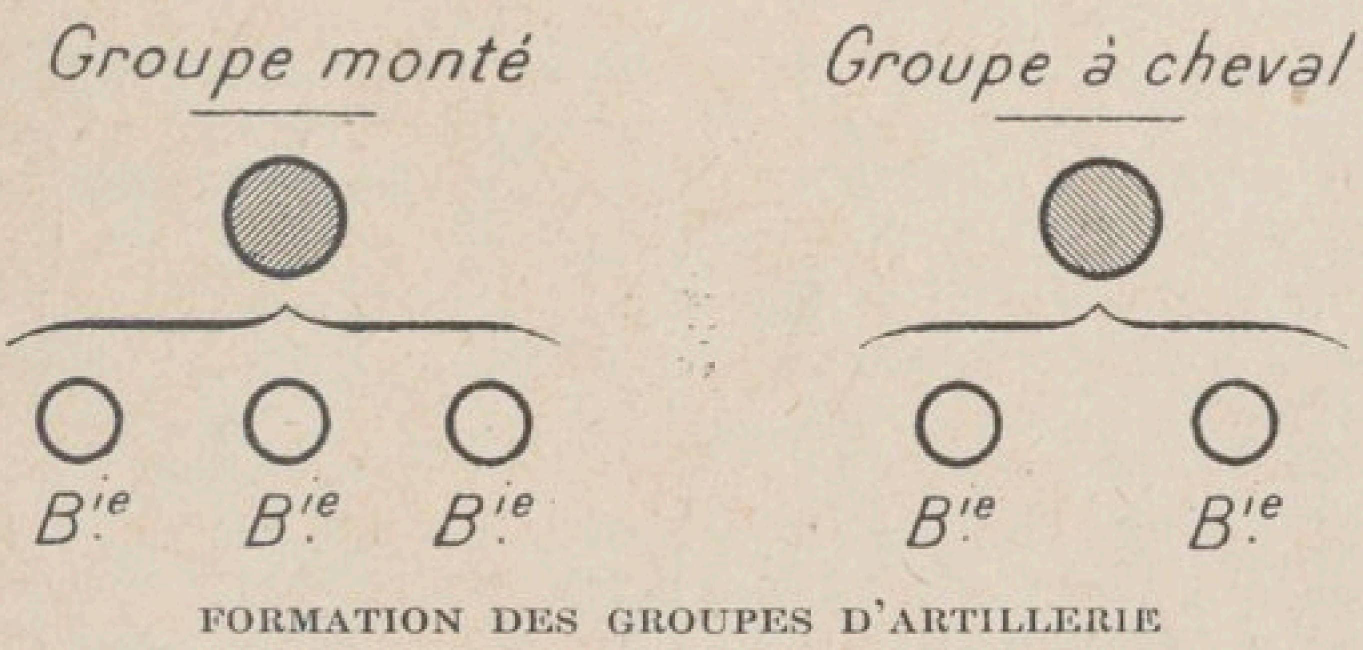


FORMATION ORDINAIRE DU RÉGIMENT ET DE LA BRIGADE DE CAVALERIE

2° *Un train régimentaire*, qui transporte deux jours de vivres, ainsi que les bagages et le matériel nécessaires aux besoins journaliers des troupes; il comprend surtout des fourgons attelés d'un ou deux chevaux.

Le train régimentaire est divisé en sections; chaque jour une section, dite *de distribution*, suit les troupes pour les ravitailler le soir au cantonnement, tandis qu'une autre, dite *de ravitaillement*, se réapprovisionne à l'arrière en vue de la distribution, chaque soir, des vivres pour le lendemain; ces vivres sont dits *vivres du jour* et ne sont pas compris dans les deux jours de *vivres du train régimentaire.*

ARTILLERIE



FORMATION DES GROUPES D'ARTILLERIE

Nous avons vu que les corps d'armée et les armées comprennent, dans leurs diverses formations, *des parcs* et *des convois.*

Les parcs d'artillerie transportent des munitions, les parcs du génie des outils et des explosifs, enfin les convois administratifs de corps d'armée et d'armée portent chacun la valeur de deux jours de vivres.

Les parcs de bétail de corps d'armée et d'armée peuvent fournir de leur côté chacun un jour de viande sur pied. Chaque armée en marche emporte donc avec elle *huit jours de vivres* en plus des vivres du jour.

Le *Service de l'arrière* est chargé, comme nous l'avons dit, de relier les armées avec l'intérieur du territoire. Il dispose, pour assurer les transports dont il a la charge, de quatre services : 1° *Service des chemins de fer*; 2° *Service de la navigation*; 3° *Service des étapes*; 4° *Service automobile.*

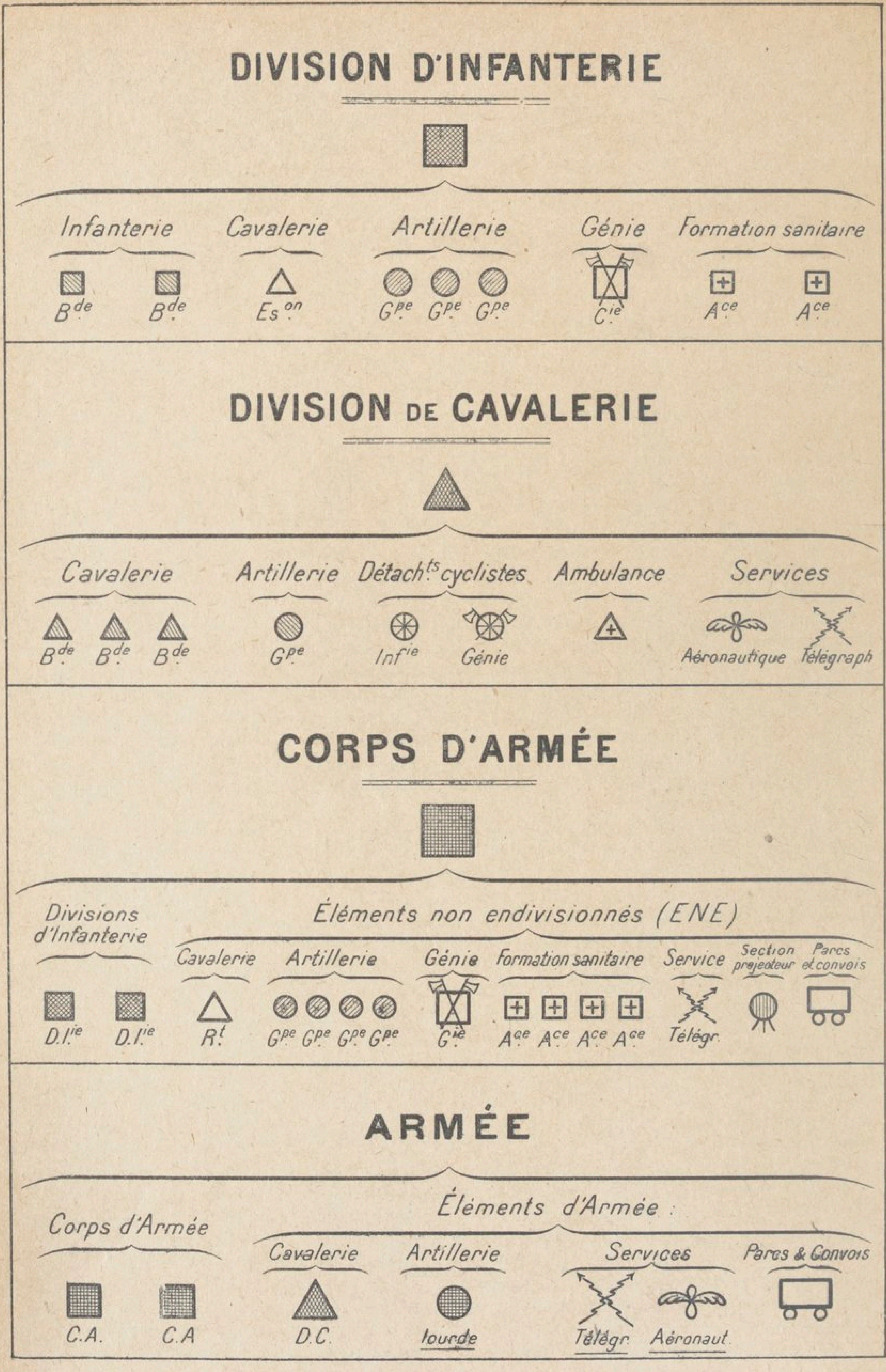
Voyons d'abord l'organisation du service le plus important, celui des chemins de fer, dont il a déjà été parlé dans le précédent numéro de *La Science et la Vie* et dont il est également question dans le présent numéro, à l'article sur la « Construction des voies ferrées militaires ». Ces renseignements se complètent.

L'exploitation des lignes est assurée, comme on sait, par le personnel des compagnies, mobilisé, et exceptionnellement par les troupes spéciales de chemins de fer.

A chaque armée sont affectés :

1° Une ou plusieurs *stations-magasins*, où convergent toutes les expéditions de matériel envoyées à cette armée, à savoir : des munitions, provenant des arsenaux; du pain de guerre et la viande de conserve, provenant des usines militaires de fabrication; du bétail, provenant d'une zone de groupement de bétail, choisie dans une région de l'intérieur, riche en bétail; des denrées diverses provenant d'une zone de répartition affectée à chaque armée.

Chaque station-magasin dispose d'entre


DIVISION D'INFANTERIE
Infanterie
Cavalerie
Artillerie
Génie
Formation sanitaire
Bde. Bde.
Eson.
Gpe. Gpe. Gpe.
Cie.
Ace. Ace.
DIVISION DE CAVALERIE
Cavalerie
Artillerie
Détachts cyclistes
Ambulance
Services
Bde. Bde. Bde.
Gpe.
Infie
Génie
Aéronautique
Télégraph
CORPS D'ARMÉE
Divisions d'Infanterie
Éléments non endivisionnés (ENE)
Cavalerie
Artillerie
Génie
Formation sanitaire
Service
Section projecteur
Parcs et convois
D.I.ie D.I.ie
Rt.
Gpe Gpe Gpe Gpe
Gie.
Ace. Ace. Ace. Ace.
Télégr.
ARMÉE
Corps d'Armée
Éléments d'Armée :
Cavalerie
Artillerie
Services
Parcs & Convois
C.A. C.A
D.C.
lourde
Télégr.
Aéronaut.

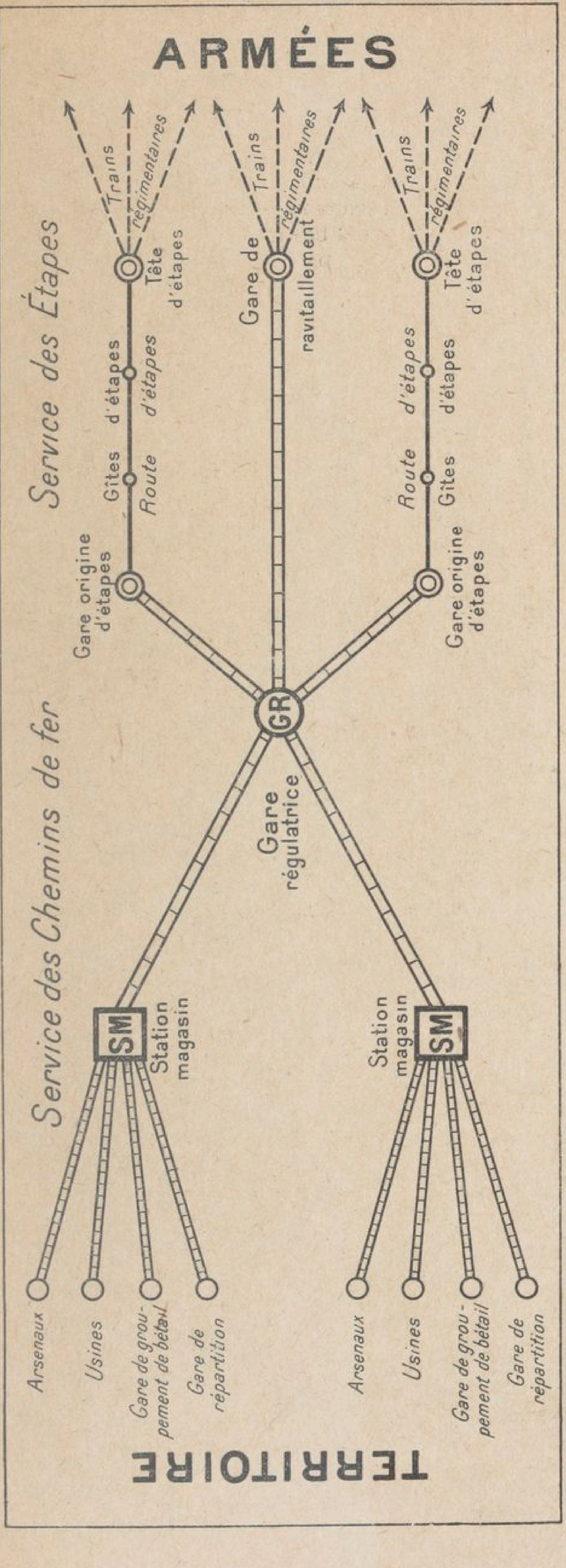


SCHÉMA MONTRANT COMMENT S'EFFECTUE LE RAVITAILLEMENT DES ARMÉES EN CAMPAGNE

Ce tracé complète et précise le schéma panoramique de l'organisation des chemins de fer en temps de guerre, schéma que nous avons publié dans le Nº 26 de La Science et la Vie, *page 394.*

pôts abondamment pourvus en vivres, en munitions, en armes, en outils divers, qui attendent le moment d'être dirigés sur le front.

2° Une *gare régulatrice*, où le matériel provenant des stations-magasins est réparti d'après les besoins des diverses formations de l'armée. Les trains qui arrivent à la gare régulatrice sont constitués d'après la nature des objets transportés, les trains qui en partent sont constitués d'après les besoins de chaque formation de l'avant.

3° Des *gares de ravitaillement*, où les convois hippomobiles et automobiles viennent prendre livraison du matériel destiné aux troupes.

L'organisation du *Service de la navigation* est calquée sur celle des chemins de fer et comprend de même : des ports-magasins, des ports de ravitaillement, des ports d'évacuation. Leur fonctionnement est identique à celui des stations-magasins, des gares de ravitaillement et d'évacuation. Les péniches peuvent être utilisées pour le transport des blessés, grâce à des aménagements spéciaux et très bien compris: on compte environ 100 blessés couchés par péniche.

Le *Service des étapes* est chargé du ravitaillement des troupes par route, au moyen des convois à chevaux des armées. Les routes d'étapes sont organisées en vue des transports de la façon suivante : les gares de ravitaillement, où se fait le contact des convois avec le service des chemins de fer, prennent le nom de *gares origines d'étapes* et sont dotées d'une sous-intendance et de détachements des services de l'artillerie, du génie, etc. Des *gîtes d'étapes* sont crées de même en des lieux distants d'environ 25 à 30 kilomètres (distance franchie, en

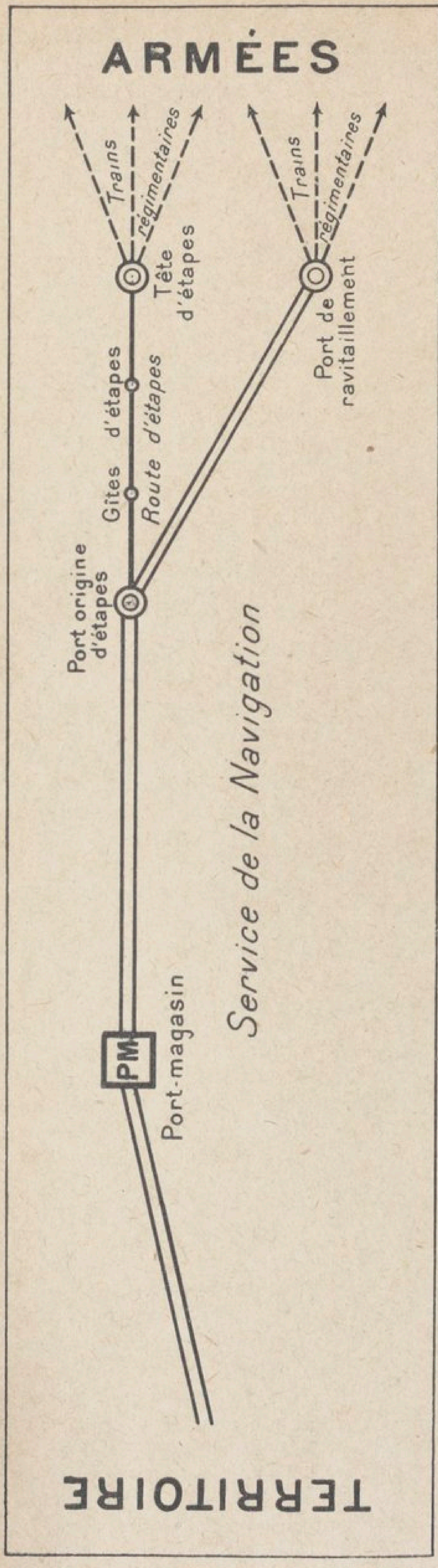


SCHÉMA DE RAVITAILLEMENT DES ARMÉES EN CAMPAGNE PAR LES VOIES NAVIGABLES : RIVIÈRES ET CANAUX

Le service de la navigation militaire est placé sous les ordres d'une Commission de navigation de campagne, dépendant du directeur de l'arrière ; son but est surtout d'aider au dégagement des voies ferrées trop encombrées.

un jour, par les convois à chevaux). Enfin, une *tête d'étape* est constituée au point de jonction du service des étapes et des trains régimentaires.

Le *Service automobile* prend journellement de plus en plus d'importance; ses convois franchissent 100 kilomètres par jour à une vitesse quadruple de celle des convois à chevaux et exigent un personnel beaucoup moins nombreux. On n'ignore pas que les autobus parisiens, transformés, ont permis, dès le début de la guerre, d'assurer le ravitaillement des troupes en viande fraîche.

Les voitures automobiles chargées d'assurer le ravitaillement des armées en campagne proviennent soit des réquisitions opérées sur tout le territoire au moment de la mobilisation, soit d'achat à l'amiable faits par le ministre de la guerre en France et à l'étranger.

Aujourd'hui : troupes, vivres, munitions sont transportés de préférence en camions automobiles. On simplifie ainsi, dans beaucoup de cas, le problème du ravitaillement en reliant directement les gares aux cantonnements des troupes, au lieu de passer par les échelons intermédiaires dont nous avons parlé : convois administratifs d'armée, puis de corps d'armée et enfin trains régimentaires.

Le personnel du service automobile est recruté parmi les officiers, sous-officiers et soldats de toutes armes possédant les connaissances techniques indispensables pour assurer le bon fonctionnement des véhicules automobiles constituant les convois. Les voitures sont groupées d'après leur type et le tonnage qu'elles sont susceptibles de transporter.

La base de l'organisation est la *section automobile*, comprenant environ vingt véhicules, et commandée par un lieutenant. Les sections sont elles-mêmes réunies en *groupes automobiles*, comprenant généralement quatre sections sous les ordres d'un capitaine. Le service automobile est placé sous l'autorité d'un *directeur des services automobiles*, qui dépend lui-même du *directeur de l'arrière*.

Tel est, très rapidement exposé, l'ensemble du fonctionnement des services de ravitaillement de nos armées. Comme on peut s'en rendre compte, aucune des ressources disponibles n'a été négligée par notre Etat-Major et, sous l'enchevêtrement apparent des services, l'ordre et la logique ont présidé à leur utilisation.

Lieutenant J. OERTLÉ.

COMMENT ON RÉPARE LES PERTES DE SUBSTANCES DES OS DU CRANE

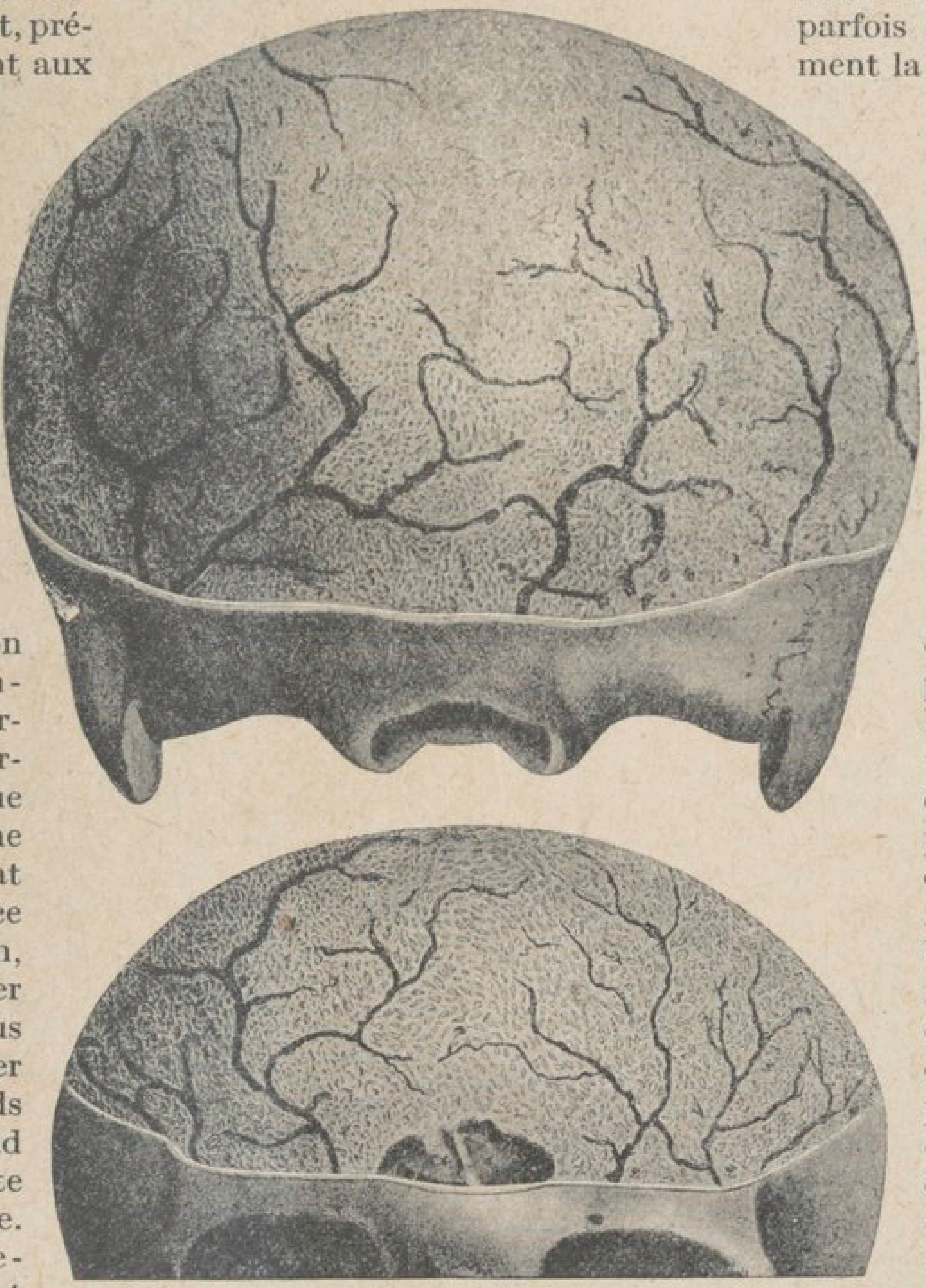
Par le Docteur Fr. KÉRIVAN

Les blessures du crâne comptent parmi les plus fréquents des traumatismes de la guerre moderne. Les bons tireurs visent l'ennemi à la tête, mais c'est surtout les éclatements d'obus, avant qu'ils aient atteint le sol, qui frappent de haut en bas, parfois verticalement, le combattant et l'atteignent au niveau du crâne; enfin, la guerre de tranchées, qui suppose souvent la nécessité pour le soldat d'élever, pour observer l'adversaire, sa tête au-dessus du parapet, prédispose également aux blessures de cette région. Ce n'est donc pas sans utilité, et sans avoir pris conseil de l'expérience, que le commandement français a pourvu nos troupiers d'un casque. Combien de nos braves soldats, venus en permission à l'arrière, montrent avec un certain orgueil la surface de leur casque cabossée par une balle ou un éclat d'obus qui, grâce à cette protection, n'a pu pénétrer plus loin. Ils nous font ainsi toucher du doigt les grands services que rend à nos troupes cette nouvelle coiffure.

Mais elle demeure forcément insuffisante, et les plaies de la région du crâne se comptent par centaines, aux ambulances du front comme dans les hôpitaux de l'arrière.

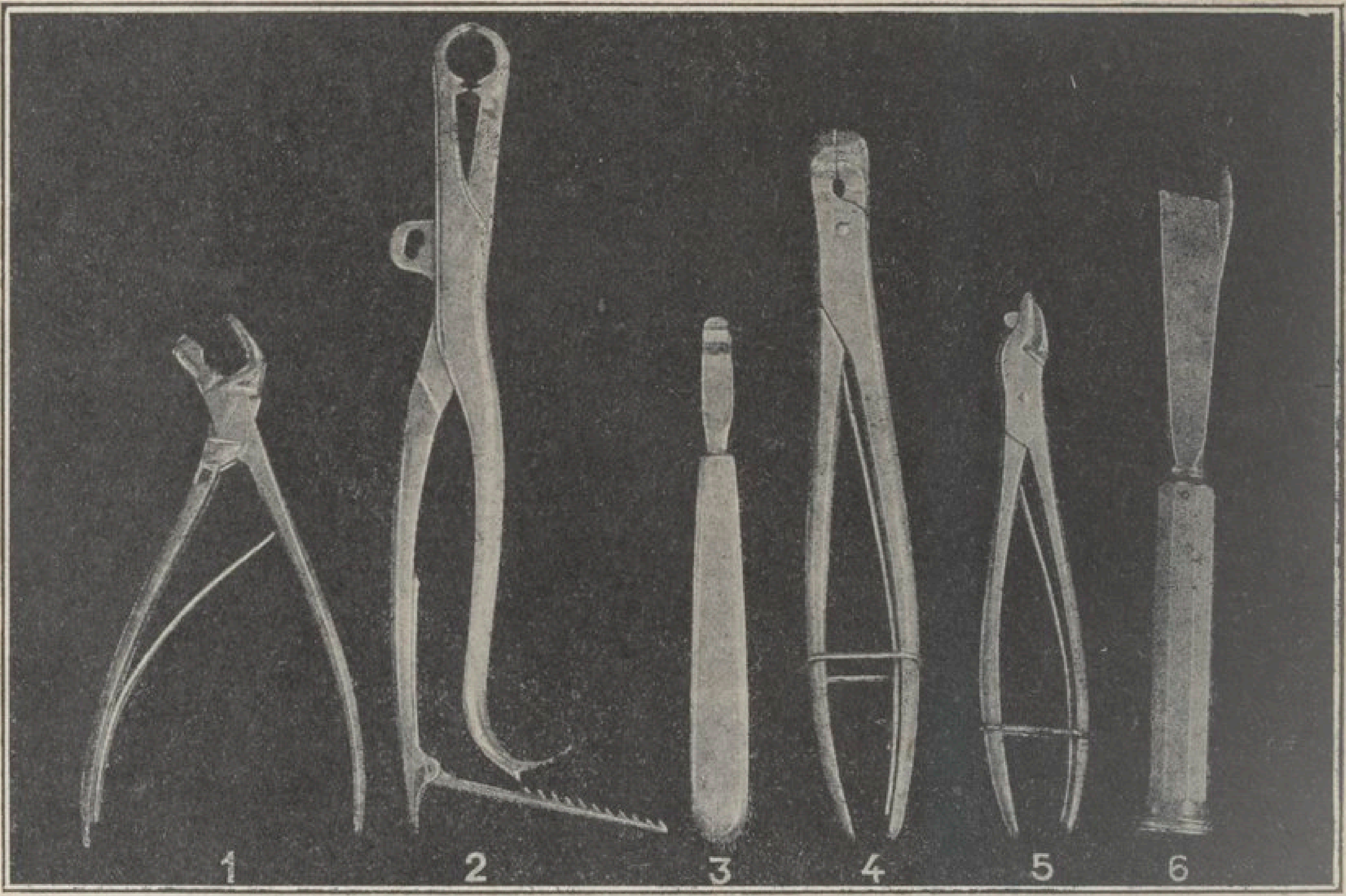
Les unes sont superficielles. Elles ont labouré le cuir chevelu, la peau, le tissu graisseux qui la double, parfois l'aponévrose, vaste membrane fibreuse qui sépare le cuir chevelu des os eux-mêmes recouverts de leur périoste. Blessures bénignes en général et qui se cicatrisent assez rapidement.

D'autres sont plus profondes, elles intéressent les régions osseuses, parfois atteignent simplement la surface de ces os, parfois les fracturant, sans les pénétrer encore, comme un choc brusque fissure un plat ou une assiette; mais plus souvent elles perforent le crâne dans toute son épaisseur, en enlevant un morceau, tantôt simple rondelle qui donne passage au projectile allant se loger dans le cerveau, plus souvent détachant une perte de substance osseuse plus ou moins considérable. Enfin, le chirurgien lui-même est amené fréquemment, et plus particulièrement dans les ambulances du front, afin de débarrasser le cerveau d'un corps étranger, afin aussi de pouvoir complètement désinfecter une plaie



SURFACES CRANIENNES (POSTÉRIEURE ET ANTÉRIEURE) DONT ON A ENLEVÉ LA TABLE EXTERNE MONTRANT LE DIPLOÉ ET SES VAISSEAUX

pénétrante, afin d'ouvrir et de drainer un abcès cérébral consécutif à ces traumatismes infectants, à faire une opération sur le crâne que l'on nomme *la trépanation*. Vieille expression qui ne correspond plus très bien à la variété des techniques chirurgicales, mais qui a, en général, comme conséquence de laisser à nu une surface plus ou moins vaste du cerveau recouvert ou non de ses méninges en enlevant de propos délibéré une partie de la boîte osseuse cranienne dans une étendue plus ou moins considérable.



PRINCIPAUX INSTRUMENTS SERVANT AUX OPÉRATIONS SUR LE CRANE

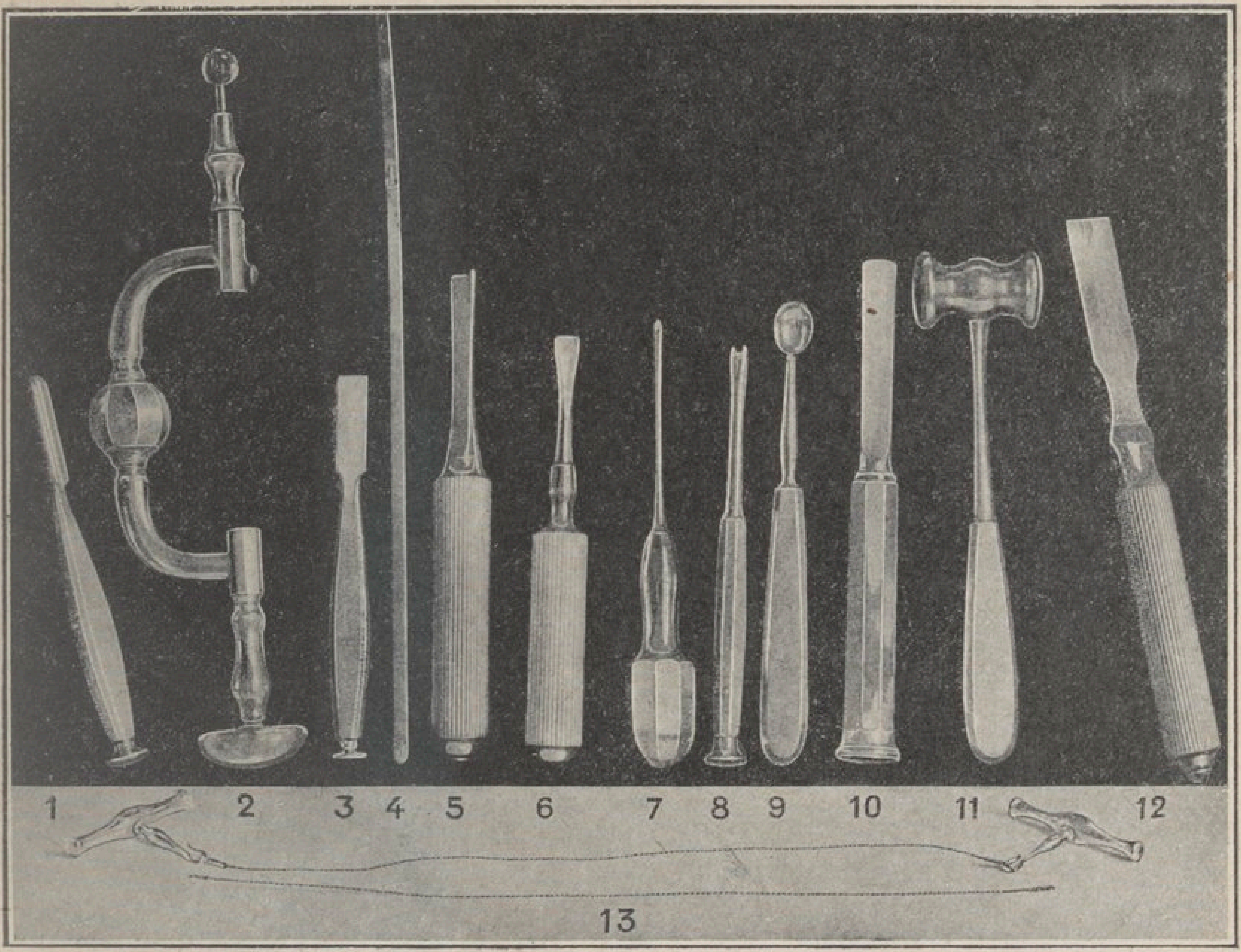
1, *pince-gouge ;* 2, *davier ;* 3, *rugine ;* 4, *pince-gouge courbe ;* 5, *pince coupante ;* 6, *ciseau à froid avec talon protecteur.*

Pour parvenir à entamer cette boîte osseuse, à *pratiquer la trépanation*, les anciens chirurgiens possédaient des instruments fort compliqués, dont le type était représenté par la *couronne de trépan*, sorte de vilebrequin qui détache une rondelle cranienne. L'instrumentation moderne a fait dans ce sens de très grands progrès ; elle a été demander conseil à l'industrie métallurgique et l'on se sert aujourd'hui beaucoup plus fréquemment de fraises et de scies circulaires mobiles dont quelques unes même sont mues par l'électricité. Enfin, le chirurgien possède surtout de puissantes pinces-gouges coupantes, qui lui permettent, une fois une première brèche faite dans les os, d'agrandir rapidement ce premier orifice et de cheminer ainsi dans tous les sens, donnant à l'ouverture les dimensions et la forme qu'il désire.

Il n'entre pas dans le cadre de cet article d'étudier toutes les complications des blessures de guerre au crâne. Ce qu'il importe cependant de mettre en évidence, c'est la possibilité pour le cerveau de rester à nu, d'être même traumatisé dans une certaine étendue, d'être même amputé d'une certaine portion de sa surface sans que pour cela la mort s'ensuive d'une façon constante. Tout au contraire, une large plaie du crâne que l'on peut bien désinfecter, élargir au besoin, demeure fréquemment assez bénigne ; et la bonne nature aidant, cette surface du cerveau finit par se recouvrir petit à petit de tissus cicatriciels empruntés à la peau du voisinage. Mais, lorsque la perte de substance osseuse est quelque peu étendue, qu'elle dépasse, par exemple, les dimensions d'une pièce de vingt sous, cette perte de substance persiste indéfiniment et, même après la cicatrisation complète, le cerveau du blessé est en quelque sorte à fleur de peau.

Lorsque le chirurgien explore de ses doigts

la région de cette cicatrice, il sent nettement un rebord osseux tout autour d'une dépression au fond de laquelle l'os manque. La sensation de résistance osseuse y est remplacée par celle des tissus mous dépressibles un peu élastiques, et, chose remarquable, ces tissus sous lesquels se trouve le cerveau lui-même sont animés de battements isochrones aux



PRINCIPAUX INSTRUMENTS SERVANT AUX OPÉRATIONS SUR LE CRANE (SUITE)

1, *gouge;* 2, *vilebrequin avec fraise;* 3, *ostéotome;* 4, *lame métallique protectrice;* 5, *ciseau à froid avec petit talon protecteur;* 6, *ciseau à froid avec lame plus mince;* 7, *perforateur;* 8, *petite gouge à main;* 9, *curette;* 10, *gros ostéotome;* 11, *marteau de plomb;* 12, *ostéotome à lame large et mince;* 13, *scie de Gigli.*

pulsations des artères. Le cerveau, en effet, dans sa boîte osseuse bat tout entier et constamment obéissant à l'ondée sanguine artérielle. Ce sont ces battements qu'on perçoit très aisément, à la main ou au doigt, au niveau de la perte de substance cranienne, phénomène désigné sous le nom de *pouls cérébral.* Parfois même, lorsque la perte de substance est un peu vaste, le cerveau tend à faire sous la peau un relief plus ou moins accentué. Dans cette région, il sort de ses limites habituelles, refoule les tissus superficiels et constitue, en ce point, une *véritable hernie.*

La *Hernie du cerveau* s'accompagne en général de troubles nerveux ou même psychiques dus à cette situation anormale d'une partie plus ou moins étendue de l'organe.

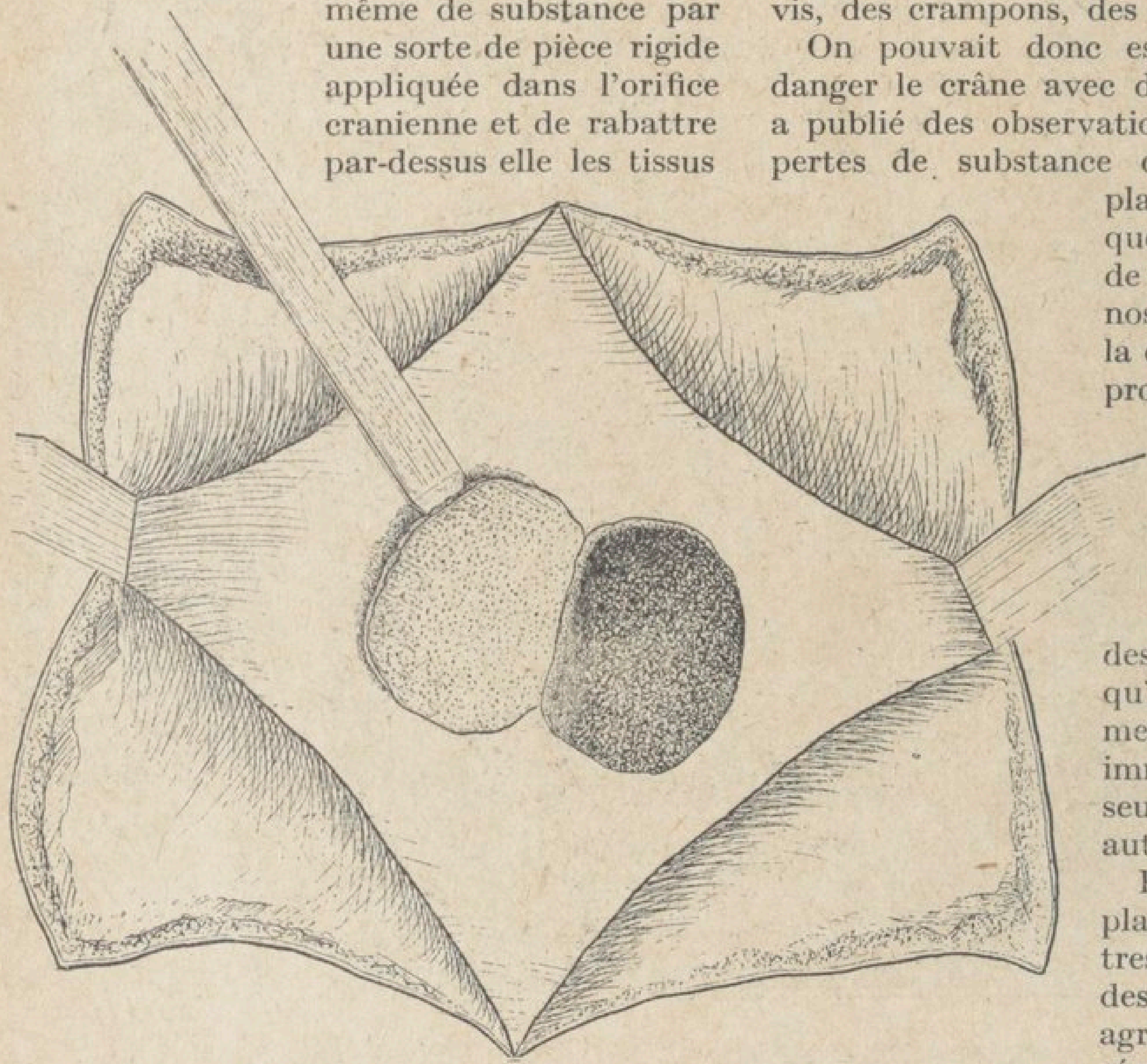
Nombreux sont les blessés qui, après cicatrisation superficielle d'une plaie du crâne, sont porteurs de pertes de substance osseuse, avec ou sans phénomènes fonctionnels ; cette lésion constitue un cas de réforme militaire. Elle présente du reste de graves dangers. Les chirurgiens se sont donc efforcés, et avec raison, de remédier du mieux possible à ces pertes de substances osseuses.

Ce n'est pas d'aujourd'hui que des efforts ont été faits dans ce sens. Bien avant la guerre, plusieurs procédés avaient été mis en usage ; mais cette chirurgie très spéciale et extrêmement intéressante est revenue tout naturellement à l'ordre du jour.

Jadis on faisait parfois porter au blessé une sorte de bonnet qui présentait au niveau

de la perte de substance cranienne une plaque résistante, tantôt métallique et rigide, tantôt formée de petits chaînons entrecroisés et rapprochés, semblables à ceux dont sont tissés les cotes de maille, tantôt simplement en cuir résistant et épais. Ces appareils prothétiques pouvaient rendre à coup sûr des services, mais ils étaient gênants, encombrants et disgracieux. La chirurgie se devait à elle-même de faire mieux et de constituer une prothèse en quelque sorte permanente.

Le but était donc de combler cette perte même de substance par une sorte de pièce rigide appliquée dans l'orifice cranienne et de rabattre par-dessus elle les tissus cutanés momentanément incisés pour permettre aisément l'interposition de la pièce rigide. Ces tissus se cicatrisent ensuite de façon à redonner à la surface de la peau sa forme et sa continuité habituelles.



PREMIER TEMPS DE LA MÉTHODE OPÉRATOIRE DU D^r^ MAYET

A côté de la perte de substance, la table externe du crâne a été incisée au ciseau à froid dans une étendue analogue à cet orifice. Un instrument est déjà engagé sous le lambeau ostéopériostique, qui va être détaché.

Ce principe général est commun à toutes les méthodes chirurgicales. C'est à coup sûr un des chapitres les plus curieux et les plus instructifs de la chirurgie moderne.

Quelle sera d'abord le genre de pièce que l'on va mettre au crâne? Si l'objectif est intéressant, la réalisation en est extrêmement délicate et particulièrement complexe ; c'est ce qui explique le grand nombre des procédés mis en usage. Nous pourrions dire, d'une façon presque triviale : avec quoi les chirurgiens vont-ils boucher ce trou ?

Toute une série d'opérateurs ont tenté d'interposer dans l'orifice crânien des plaques rigides de nature variée. On sait aujourd'hui que l'organisme peut supporter, dans son intérieur, des corps étrangers à la condition qu'ils soient parfaitement aseptiques. Depuis les découvertes de l'asepsie chirurgicale on abandonne ainsi dans les tissus des fils, des plaques métalliques, des vis, des crampons, des crochets, etc.

On pouvait donc espérer rapiécer sans danger le crâne avec du métal. De fait on a publié des observations de réparation de pertes de substance cranienne avec des plaques d'or, des plaques d'acier, des plaques de celluloïd, etc. Un de nos jeunes maîtres de la chirurgie moderne, le professeur agrégé Pierre Duval, a montré, il y a quelque mois, à la Société de chirurgie, un certain nombre de ces réparations faites grâce à des plaques d'aluminium qu'il insinuait délicatement (afin de les rendre immobiles) dans l'épaisseur même des os, tout autour de l'orifice.

Pour maintenir ces plaques en place, d'autres ont eu recours à des vis ou de fortes agrafes métalliques Le résultat immédiat a couronné leurs efforts toutes les fois que leurs opérations ont été conduites très aseptiquement et ils ont montré des blessés supportant parfaitement cette prothèse métallique.

On a objecté à cette méthode son manque de simplicité. Ce sont des opérations parfois longues et compliquées ; on lui a objecté surtout qu'on n'était pas très sûr qu'à la longue de semblables corps étrangers fussent parfaitement supportés. L'expérience a montré, en effet, que certaines sutures métalliques s'effritent après des années, les fils se trouvant peu à peu rongés par les décompositions chimiques de l'organisme.

C'est sans doute par crainte de ces inconvénients, que d'autres chirurgiens ont subs-

titué à ces corps étrangers métalliques, des tissus ayant été vivants, et notamment des rondelles d'os décalcifiés. Mais leur persistance est encore moins certaine que celle des plaques métalliques, et cette méthode ne paraît pas avoir aujourd'hui grande faveur.

La chirurgie n'est jamais à court d'inventions. Elle a mille moyens de tourner les difficultés, et elle l'a bien fait voir dans cette question de prothèse cranienne. De fait elle a trouvé beaucoup mieux sans aller chercher plus loin. Elle a appliqué à la réparation des pertes osseuses du crâne la si séduisante découverte de la *greffe humaine*.

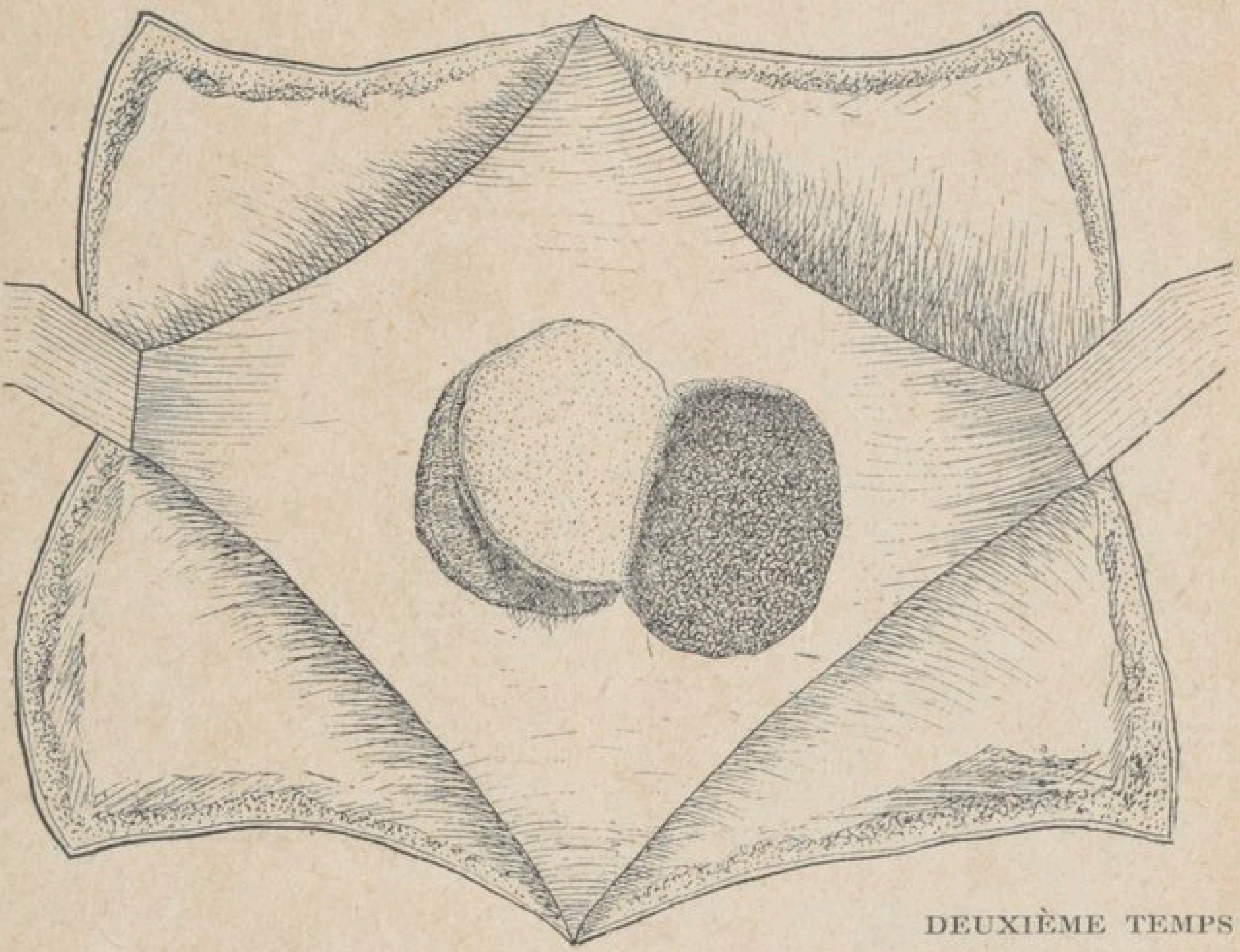
Je ne veux pas entrer dans les longs développements que nécessiterait l'étude des greffes humaines en général. Il y aurait beaucoup à dire sur cette question qui a passionné naguère les sociétés savantes, et qui est sortie du domaine scientifique pour remplir les colonnes des grands journaux politiques quotidiens.. On peut cependant affirmer que les résultats annoncés à coup de trompe sont restés quelque peu problématiques, notamment en ce qui concerne les greffes *dites par transplantation*. On nomme ainsi l'opération ayant pour but de prendre sur un être vivant un organe ou une portion d'organe, de le séparer complètement de l'être auquel il appartient et de le transporter dans un autre organisme où il devra continuer à vivre en conservant sa fonction.

Evidemment, de nombreux faits parfaitement et scientifiquement contrôlés ne laissent pas de doute sur la possibilité d'obtenir la prise d'un greffon, mais on s'accorde à penser que seuls certains tissus sont susceptibles de se greffer au sens vrai du mot et que d'autres, déposés aseptiquement dans un organisme auquel ils n'appartenaient pas, y demeurent sans y vivre et sont lentement absorbés par cet organisme qui leur a donné asile. Si bien que si, au premier abord, on est tenté de croire à la prise complète de la greffe, ce n'est qu'à la longue qu'on s'aperçoit de sa lente disparition. On peut dire que la question est encore à l'étude.

Les chirurgiens ont donc tenté de greffer dans les orifices des os du crâne des greffons osseux pris soit sur d'autres individus, soit sur l'individu lui-même. Tel est le cas très intéressant que le professeur agrégé Mauclaire a montré à la Société de chirurgie.

L'avenir seul est susceptible de préciser la valeur de semblables greffes osseuses.

Nous possédons cependant dès à présent des renseignements très précis et très favorables sur un certain nombre de procédés de prothèse cranienne qui semblent avoir fait définitivement leurs preuves.



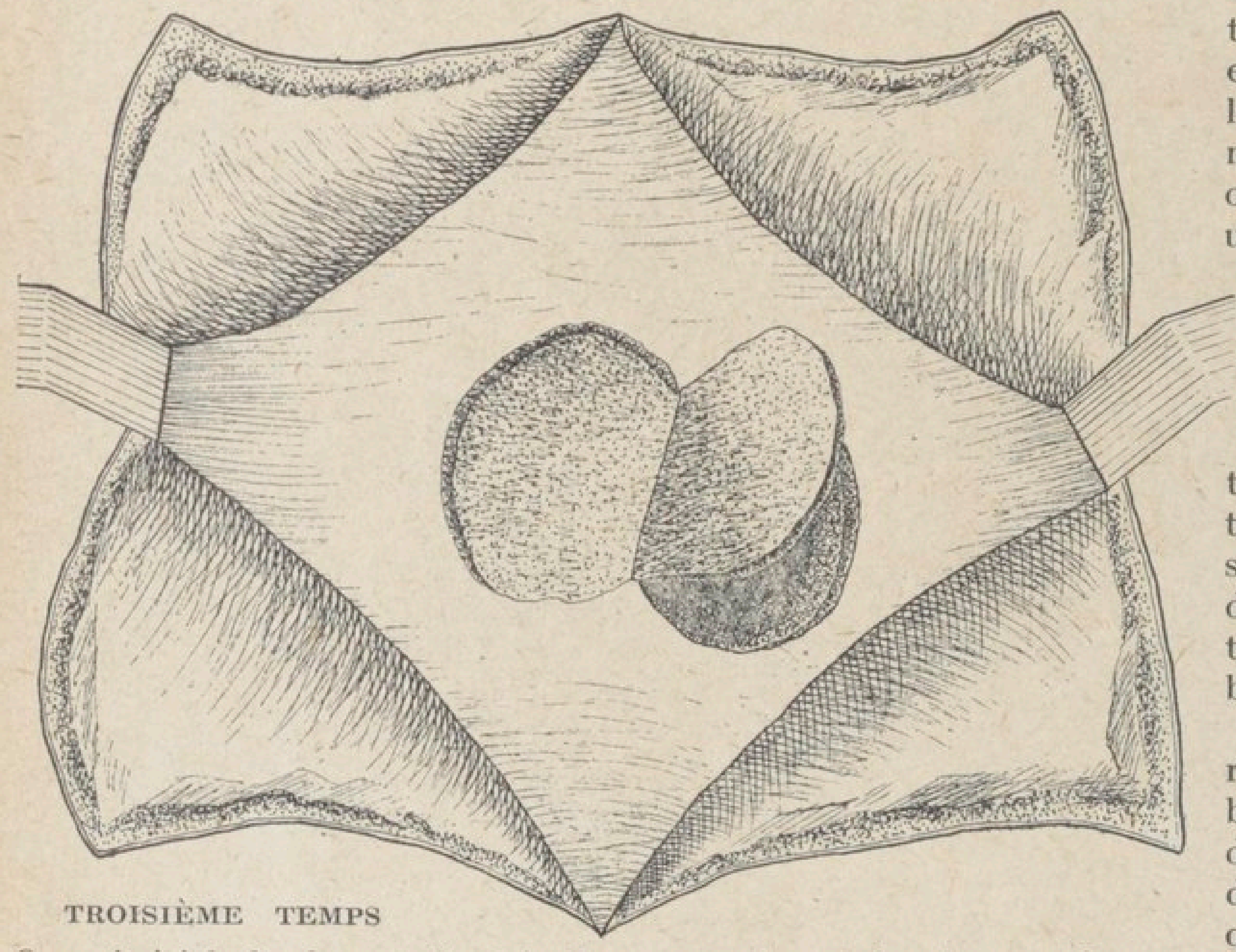
DEUXIÈME TEMPS

Le lambeau ostéopériostique formé par le périoste et la table externe du crâne a été détaché et commence à se soulever. Il tient par sa charnière au bord de la perte de substance.

Chacun d'entre ces procédés comporte de très utiles enseignements physiologiques, chacun présente, même pour les profanes, une séduisante ingéniosité. Notre rôle n'est pas ici de faire un choix, mais plutôt, en les exposant, de montrer la richesse des méthodes de la chirurgie réparatrice moderne.

Celui qui se rapproche le plus des greffes dont nous venons de parler, a été décrit il y a quelques mois à la Société de chirurgie par le Dr Morestin. Il est comme l'écho amplifié des belles méthodes mises jadis en honneur par le regretté Nélaton. Morestin, pour combler les pertes de substance cra-

nienne se sert de *morceaux de cartilage* revêtus de leur membrane active (analogue au périoste des os) que l'on nomme *périchondre*. Se souvenant sans doute que la Bible nous apprend qu'Eve fut tirée d'une côte d'Adam, c'est une portion de cartilage costal que Morestin va prélever sur l'individu lui-même pour la transporter au niveau du crâne. Si la perte de substance est considérable, on prend deux ou trois segments cartilagineux que l'on couche l'un à côté de l'autre; au besoin on les imbrique, on les superpose etc... Ces greffes cartilagineuses prennent bien. Il semble certain qu'elles continuent à vivre. Le cartilage, doublé de son périchondre,



TROISIÈME TEMPS

On voit ici le lambeau ostéopériostique se soulevant de plus en plus en pivotant autour de sa charnière.

est un tissu jeune, actif, dont la puissance vitale est considérable. La prothèse cranienne par greffe cartilagineuse est, sans contredit, une très belle et très intéressante méthode.

Rien cependant n'est parfait en ce monde, et l'on a fait à ce procédé certaines critiques. On lui a reproché d'abord de constituer un délabrement sur une autre partie du corps, la région costale. Les cartilages des côtes, tout en n'ayant pas un rôle primordial, ne sont pas, a-t-on dit, sans maintenir l'équilibre assez complexe d'une cage thoracique, et cet équilibre se rompra plus aisément encore sur des sujets jeunes dont la croissance n'est pas encore complètement terminée. Et puis le cartilage reste cartilage. Il ne se transforme pas en os; il conserve donc une certaine mollesse qui ne vaut pas un bon morceau d'os bien solide et bien épais.

C'est sans doute pour ces raisons que d'autres chirurgiens avaient déjà cherché la solution du problème dans une voie toute différente. Cette méthode n'est pas d'aujourd'hui. Elle appartient au plus grand maître des temps modernes en chirurgie osseuse, au professeur Ollier, de Lyon, qui l'appliqua le premier, il y a une trentaine d'années

Ceux qui, au cours de la guerre actuelle, s'en sont servis n'ont fait que suivre pas à pas les indications qu'il donna jadis.

Le procédé est tout différent de celui de la greffe proprement dite, c'est-à-dire de la greffe par transplantation comme Morestin en use avec ses cartilages. On lui donne un nom assez significatif : on dit d'elle qu'elle est une *autoplastie*. Cela mérite quelques petites explications.

Elle est au crâne, pour fermer un orifice osseux, la répétition d'une opération très souvent pratiquée sur les tissus cutanés dans le cas de cicatrices vicieuses ou de brûlures étendues.

On sait par l'expérience qu'un lambeau de tissu vivant détaché de trois côtés des tissus voisins, mais qui conserve par le quatrième côté ses connexions avec les régions qui l'entourent, continue à vivre tout à fait normalement.

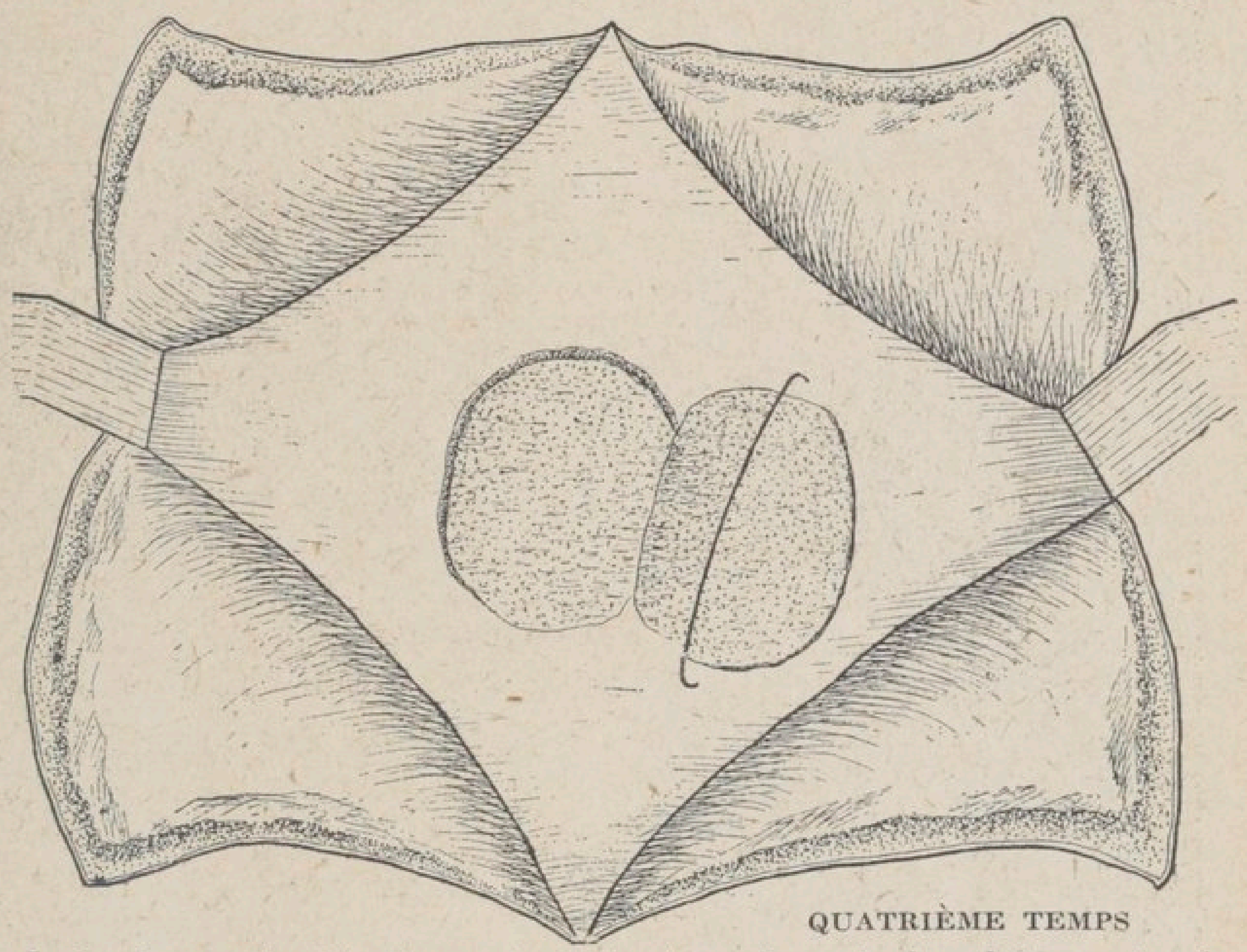
Cette vitalité est assurée par les vaisseaux et nerfs qui lui arrivent à travers cette sorte de pont de substance, même si ce lambeau est séparé au niveau de sa face profonde des régions auxquelles il est uni normalement. Puisque ce lambeau est vivant, il peut être attiré, grâce à l'élasticité naturelle de la plupart des tissus, à une certaine distance de la région qu'il occupait ; on peut le charger de recouvrir une perte de substance voisine dont le fond est à vif et suturer ses propres bords à ceux de la perte de substance. Cette suture, si elle est faite en milieu parfaitement aseptique, se cicatrisera d'une façon immédiate, comme toute plaie le fait dans les mêmes conditions, et sa face profonde se

greffera également, et d'une manière satisfaisante, aux régions sur lesquelles elle repose.

Des sutures complémentaires ferment les espaces où le lambeau a glissé. C'est la méthode dite d'*autoplastie par glissement.* Elle est d'un usage courant dans les pertes de substance de la peau et, bien pratiquée elle donne des résultats excellents et constants.

Ces principes généraux de l'autoplastie par glissement ont été appliqués par Ollier à la réparation des pertes de substance du crâne. Mais il a dû les adapter aux conditions évidemment spéciales de cette réparation.

Puisqu'il s'agissait de combler une perte de substance du crâne il fallait amener un morceau d'os sur cette perte de substance ; puisqu'il fallait laisser à ce morceau d'os des connexions suffisantes avec les tissus voisins pour qu'il continuât à recevoir sa nourriture par les vaisseaux, et l'influx nerveux par ses nerfs, il fallait qu'il fût rattaché en quelque sorte aux tissus sains par une sorte de pédicule, il fallait prendre ce morceau d'os dans le voisinage, c'est-à-dire dans une région du crâne toute proche de la perte de substance.



QUATRIÈME TEMPS

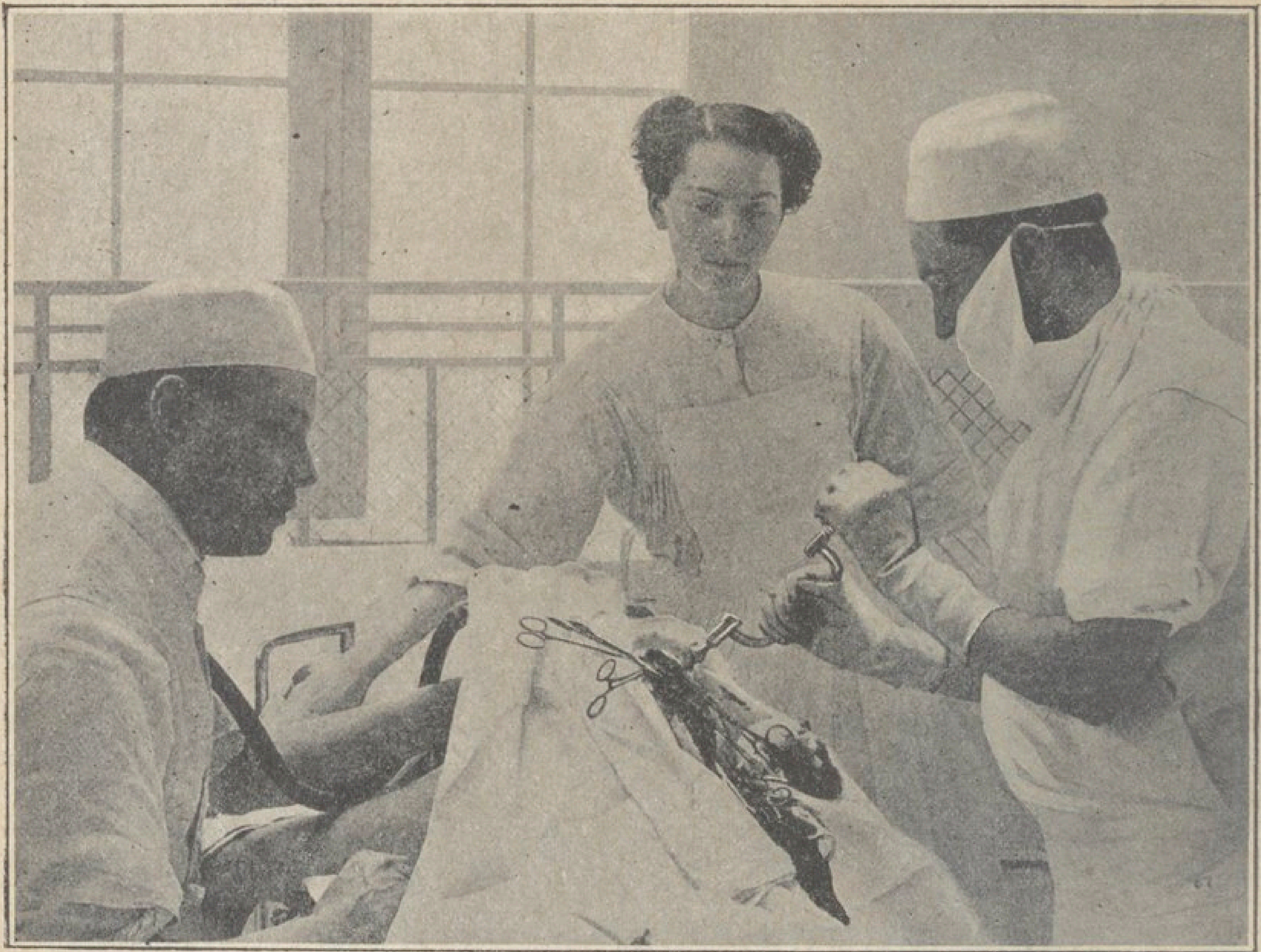
Le lambeau ostéopériostique est appliqué sur la perte de substance et maintenu en place par un fil fixateur.

Mais si Ollier avait enlevé toute l'épaisseur des parois osseuses craniennes au niveau de l'endroit où il prélevait sa « pièce », il eût constitué à ce niveau une autre perte de substance et n'aurait eu aucun bénéfice. Dans les autoplasties cutanées dont nous parlions tout à l'heure, on somble l'espace libre laissé dans le prélèvement du lambeau grâce à l'élasticité et au glissement des parties molles voisines ; mais les os sont rigides et ne se plient pas à ces fantaisies du chirurgien. Ollier eut alors recours à un stratagème fort ingénieux qui repose sur la texture même de la plus grande partie des os craniens, et dont nous allons dire ici quelques mots.

Lorsqu'on coupe transversalement un os du crâne, on voit sur sa tranche trois zones différentes. La plus externe et la plus interne sont constituées d'un tissu osseux très compact, dur, dense, lisse : on les appelle les tables externes et internes du crâne. Elles sont séparées par une zone où l'os est plus rare, formée de trabecules fragiles, séparées par des espaces libres ; les anatomistes désignent cette zone sous le nom de *diploé.* Cette zone intermédiaire est très large dans la jeunesse et au commencement de l'âge adulte ; elle diminue d'épaisseur avec l'âge, si bien que, chez le vieillard, elle a parfois complètement disparu, absorbée en quelque sorte par les deux tables de tissu compact qui se réunissent l'une à l'autre. Mais Ollier opérait sur des adultes, et la chirurgie de guerre opère, elle aussi, le plus souvent au moins, dans ces conditions. Ollier n'hésita pas à ne prélever comme pièce osseuse que la table externe du crâne et à laisser en place la table interne. La description de la technique qu'il employait fera comprendre l'excellence de son procédé, qui eut dans les hôpitaux de très nombreuses applications. Son but était de faire glisser jusqu'à la région de la perte de substance, afin de l'obturer, une partie de la table externe cranienne continuant à être suffisamment nourrie par un pédicule.

Comme ce pédicule devait être élastique, pour qu'il puisse laisser glisser le lambeau jusqu'à l'orifice pathologique du crâne, il ne pouvait être question d'un pédicule osseux. La pièce osseuse devait donc être complètement détachée de la région osseuse à

laquelle elle appartenait normalement. Mais elle pouvait rester adhérente aux tissus cutanés superficiels qui la recouvrent et qui précisément apportent à l'os une notable partie de sa nourriture. Le procédé d'Ollier consiste donc à faire glisser sur la perte de substance un lambeau composé de dehors en dedans par le cuir chevelu, le tissu cellulaire qui le double, l'aponévrose, le périoste et l'os, tous ces tissus restant adhérents les uns aux autres, l'os seul ayant perdu, naturellement, toutes ses connexions normales.



L'OPÉRATION DE LA TRÉPANATION SUR UN BLESSÉ, DANS UN HOPITAL PARISIEN

Armé du vilebrequin à fraise, l'opérateur perfore avec sûreté les os du crâne.

Or, s'il était facile de détacher sur les trois bords de ce lambeau les tissus mous, il semblait plus délicat, au premier abord, de dédoubler les os du crâne. Eh bien! c'est paraît-il beaucoup plus aisé qu'on ne le croit. Ollier après avoir bien mis à nu la région de la perte de substance, tracé ses incisions dans les tissus superficiels, attaquait la tranche de l'os armé d'un ciseau à froid et d'un marteau de plomb et arrivait à rendre mobile la table externe du crâne dans la zone même du lambeau. Il suffisait alors de faire glisser le tout jusque sur la perte de substance, et on fixait le lambeau en assujettissant, par des sutures, ses bords aux tissus superficiels voisins.

On a dit aussi que lorsqu'il s'agira de combler de vastes pertes de substances, le prélèvement d'un grand lambeau à la fois osseux et cutané laissera une surface très large que l'on aura grand peine à obturer par le glissement des tissus voisins.

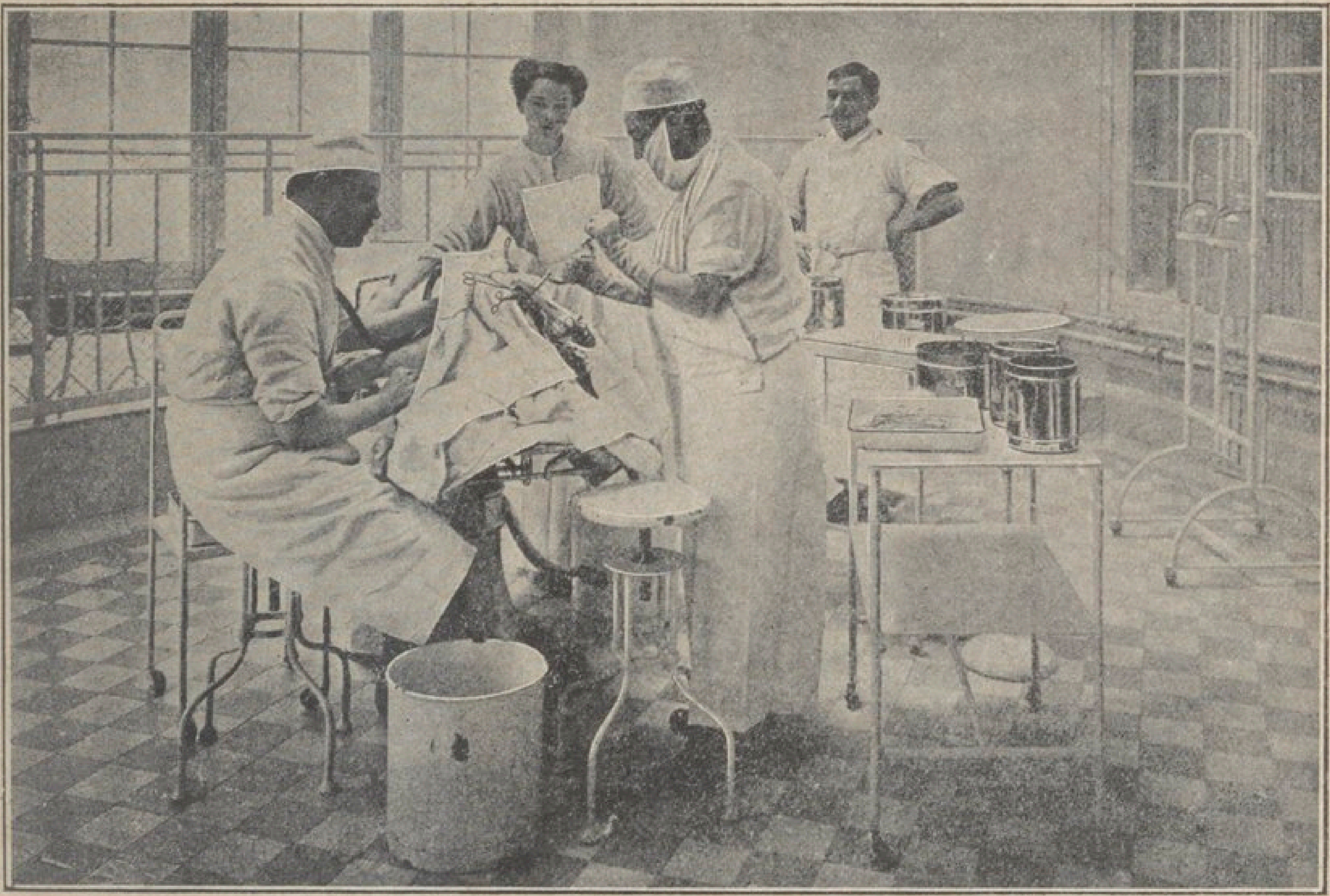
Ce sont ces réflexions qui ont sans doute conduit le Dr Mayet, chirurgien de l'hôpital Saint-Joseph, à préconiser un procédé plus simple et plus sûr que le Dr Bazy, l'un des maîtres de la chirurgie contemporaine, a exposé dernièrement à l'Académie de médecine, avec pièces à l'appui, c'est-à-dire présentation de blessés parfaitement guéris.

Nous ne pouvons entrer dans tous les détails de la technique du Dr Mayet.

Elle présente cependant, au point de vue scientifique, cette valeur spéciale : c'est qu'elle est fondée sur la puissance de vitalité de production osseuse du périoste. Nous allons

essayer de la résumer ici, d'après le rapport du Dr Bazy à l'Académie de médecine.

Comme Ollier. Mayet va demander à la région voisine du crâne de quoi combler la perte de substance. Mais il ne fait pas d'autoplastie par glissement. Il a sans doute une confiance limitée sur la captation profonde du gros lambeau cutané et osseux du Maître lyonnais; il compte d'avantage sur la puissance de régénération osseuse du périoste ; il fait une prothèse uniquement ostéopériostique. Il respecte donc les tissus superficiels. Il nettoie bien la place de la les attaches de ce périoste avec les tissus fibreux, qui comblent la perte de substance. Il dessine alors, sur la région cranienne contigue à la perte de substance, une figure qui a la même forme qu'elle. Sur les trois côtés qui ne touchent pas au bord de l'orifice à combler, il incise le périoste et parvient aisément sur l'os, puis, armé du ciseau à froid et du marteau, il trace les mêmes incisions dans l'os en ne dépassant pas la table externe ; enfin, avec le même ciseau, ou un autre plus mince, à travers ces trois incisions, il pénètre dans le diploé et, tout doucement, y chemine



VUE GÉNÉRALE DE LA SALLE D'OPÉRATIONS AVEC TOUT SON MATÉRIEL CHIRURGICAL
Tout est impeccablement propre dans cette salle, et la lumière y arrive à flots.

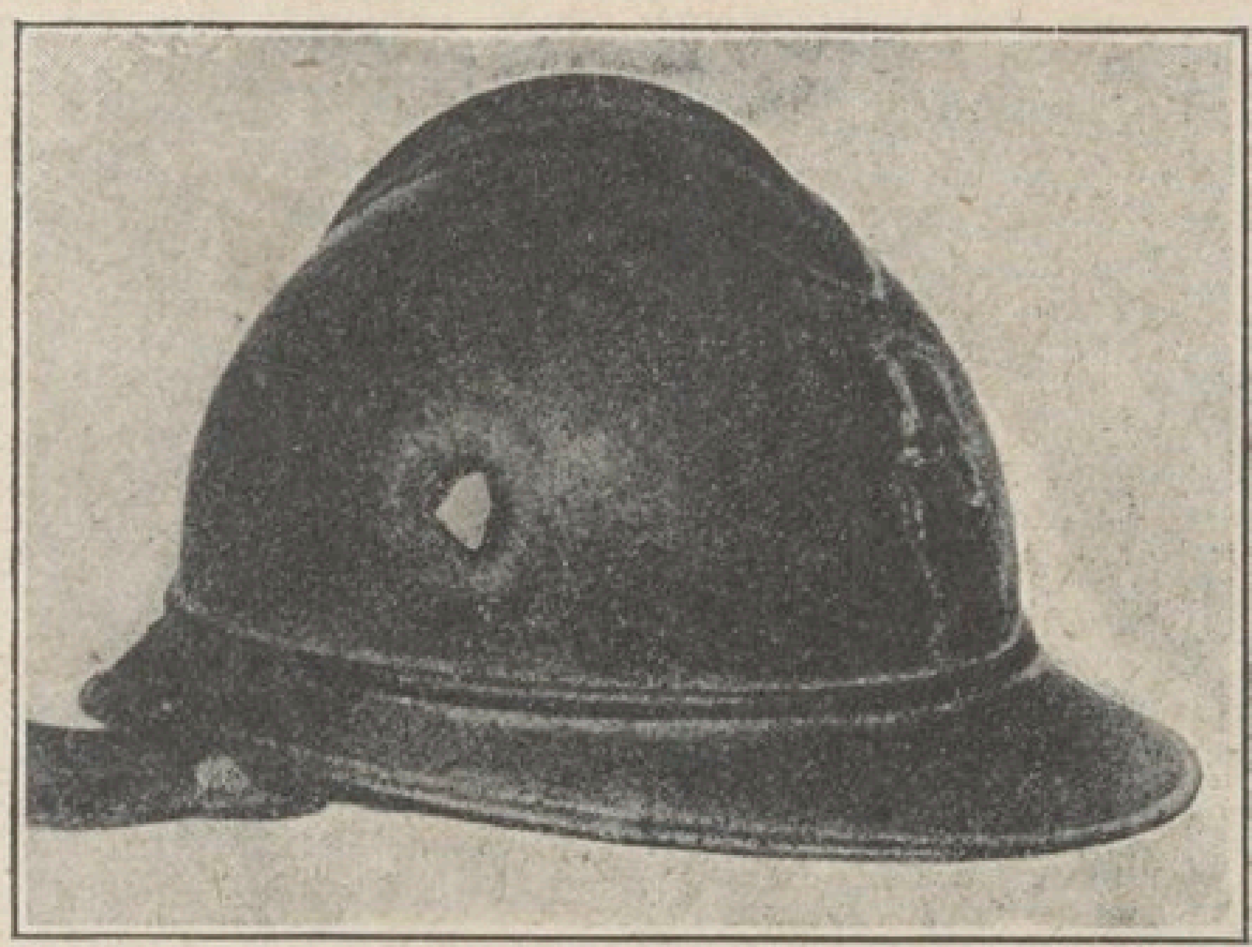
région où est l'orifice cranien. Si cette région est recouverte de tissus sains il se borne à les inciser et à les relever; il fait de même, grâce à des incisions latérales, des tissus cutanés qui recouvrent au voisinage de l'orifice la région où il ira chercher l'os destiné à « boucher le trou ». Ces tissus sont relevés momentanément, tout prêts à être ensuite rabattus pour reconstituer aussi parfaitement que possible la peau cranienne.

Voilà donc le crâne à nu au niveau et au voisinage de la perte de substance, mais Mayet a soigneusement conservé le périoste qui tapisse la région saine du crâne et même détachant ainsi, dans la profondeur, la table externe de l'interne et soulevant un volet osseux qui, par son périoste, tient toujours au bord de la perte de substance. Ce volet, il le rabat enfin, en lui faisant faire un demi-tour de circonférence, sur cette perte de substance, se servant des connexions du périoste avec les tissus fibreux qui recouvrent l'orifice comme d'une charnière.

Du reste, Mayet a appelé sa méthode le procédé de la charnière. Mais c'est une charnière qui a des qualités exceptionnelles, car c'est elle qui contient les vaisseaux qui nourrissent le périoste et, par lui, le volet osseux.

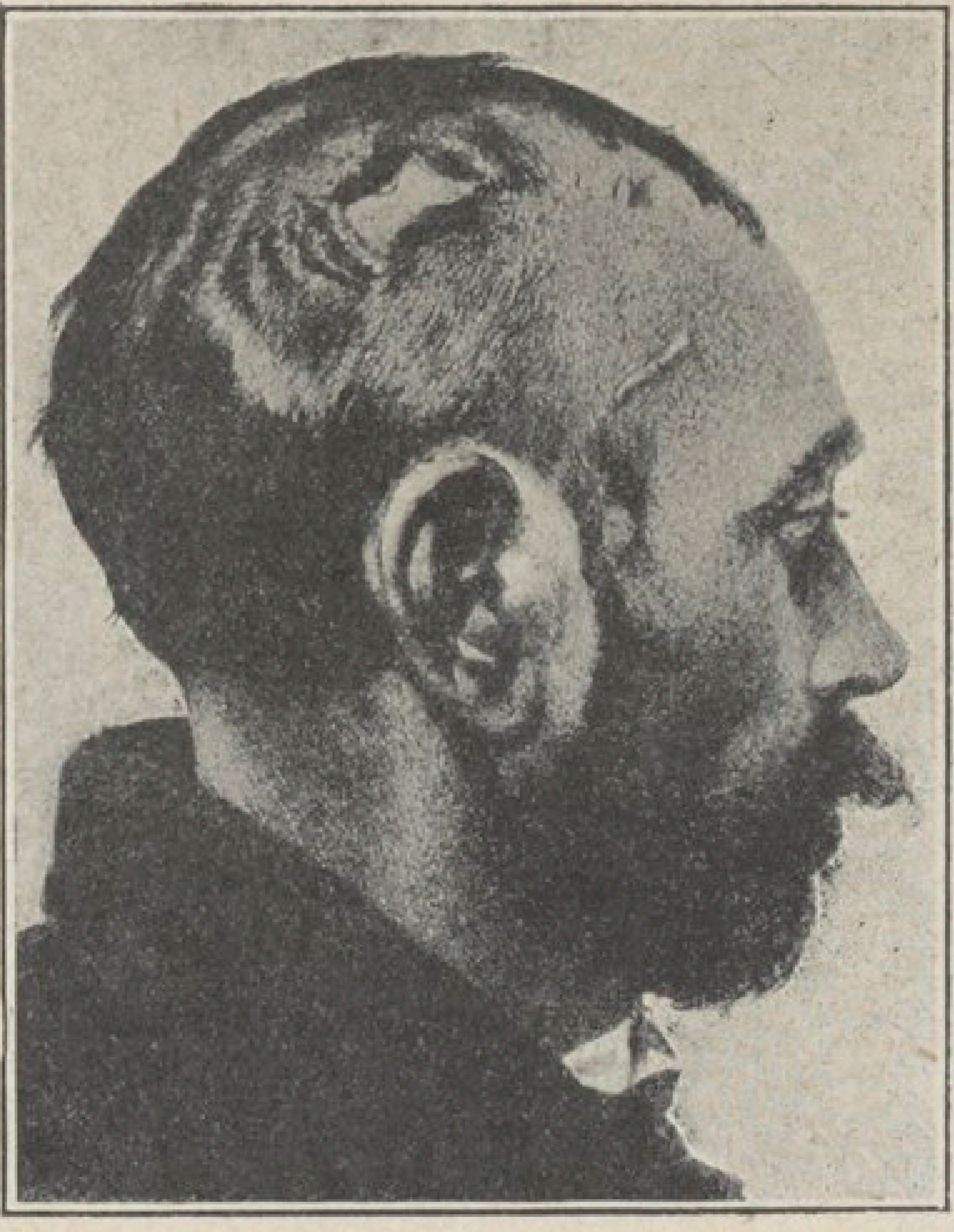
Comme ce volet reste fixé par sa base, c'est-à-dire par la charnière, il ne pourra plus bouger. Il n'est pas à craindre qu'il glisse ou se déplace.

Du reste, une anse de fil de catgut, qui prend point d'appui sur les régions voisines, est passée par-dessus ce volet de façon à l'appliquer très exactement à sa place. Par-dessus on rabat les tissus cutanés qu'on avait relevés sous forme de multiples volets et on les suture ensemble de façon à reconstituer très exactement la peau cranienne.



TROU FAIT PAR UN ÉCLAT D'OBUS DANS UN CASQUE ADRIAN, EN TÔLE D'ACIER

Cette méthode paraît, même à ceux qui ne se sont pas spécialisés dans la pratique chirurgicale, très séduisante. Elle doit être certainement plus aisée à pratiquer que celle d'Ollier, car le temps difficile du procédé, c'est-à-dire le prélèvement du volet osseux par dédoublement du crâne, se fait bien à ciel ouvert, et non pas en tunnel sous un lambeau cutané. Elle est très physiologique, puisque le périoste, bien nourri par sa charnière, doit vivre et faire vivre l'os qui lui reste adhérent. Mais ce n'est pas tout : dans la méthode de Mayet, c'est le périoste externe du crâne qui vient au contact du cerveau, puisqu'il y a bascule du volet ostéopériostique. Il se maintiendra donc lisse et intact et, s'il produit des lames osseuses exubérantes, ces lames se formeront non pas dans la direction du cerveau, mais vers la peau où elles constitueront un os purement et simplement épaissi



BLESSURE FAITE A LA TÊTE DE L'HOMME QUI PORTAIT LE CASQUE

Sans cette coiffure protectrice, il est fort probable que le brave soldat aurait eu le crâne complètement défoncé.

Grâce à cette charnière, le volet ostéopériostique s'applique très bien sur la perte de substance et comme il est convexe, puisque c'est la face superficielle de la boîte crânienne qui est devenue la profonde, il entre quelque peu dans l'orifice crânien et réduit facilement les hernies du cerveau.

Enfin, il semble bien que la prise de ce greffon soit très rapide, puisque parmi les blessés que Bazy a montrés à l'Académie de médecine, l'un deux n'avait été opéré que trois semaines auparavant et que sa pièce osseuse était déjà solide ; on ne sentait plus à son niveau le « pouls cérébral ».

Je me suis laissé dire que les chirurgiens allemands avaient eu vent de ces nouveautés et qu'ils ont, je ne sais par quelle voie, écrit à certains de leurs auteurs pour leur demander des renseignements complémentaires sur leur technique. « Monsieur et très honoré collègue... » Il s'agissait *naturellement d'en faire surtout profiter les blessés français internés en Allemagne* J'ignore quelle réponse leur fut adressée, et je me demande quelle route elle aurait pu suivre... Je laisse cela à l'ingéniosité de la censure postale.

Au surplus, l'opération n'est pas urgente, et nos compatriotes détenus en pays ennemi préféreront peut-être attendre la paix pour faire réparer leur crâne par un de nos chirurgiens français. Cela sera beaucoup plus sûr pour eux.

Docteur Fr. KÉRIVAN.

CHRONOLOGIE DES FAITS DE GUERRE SUR TOUS LES FRONTS

(Nous reprenons cette chronologie aux dates suivant immédiatement celles où nous avons dû l'interrompre dans notre précédent numéro.)

LA LUTTE EN BELGIQUE

Avril 1916

Le 12. — *Grande activité de l'artillerie française dans la région de Langemark. — Trois attaques allemandes sont repoussées par les Anglais sur la route de Pilkem-Ypres.*

Le 18. — *Violent duel d'artillerie dans la région de Streenstraete.*

Le 19. — *Quatre attaques allemandes contre les positions britanniques des environs d'Ypres; les Allemands sont repoussés partout, sauf à Saint-Eloi, où ils conservent un élément de tranchée.*

Le 20. — *Les Anglais reprennent la tranchée perdue la veille.*

Le 29. — *Vive action de l'artillerie française dans la région de Bixschoote et de l'artillerie belge sur l'Yser.*

Mai

Le 1er. — *Bouleversement des tranchées allemandes de Strenstraete et de Boesinghe.*

Le 2. — *Les Allemands échouent dans une attaque très violente contre les positions belges, au nord de Dixmude.*

Le 3. — *Nous faisons sauter un dépôt de munitions sur la Grande-Dune.*

Le 6. — *L'artillerie belge détruit des chalands ennemis dans le canal d'Handzdeme.*

Le 12. — *Les Allemands, après un violent bombardement de nos travaux, aux environs de Dixmude, cherchent à s'emparer de positions sur l'Yser, mais ils sont repoussés à plusieurs reprises avec des pertes.*

Le 21. — *Au sud de Dixmude, près de l'Yser, une grosse patrouille allemande est décimée et dispersée par les Belges.*

Juin

Le 2. — *Dans une brillante contre-attaque les troupes canadiennes reprennent, à Ypres, la plus grande partie du terrain enlevé la veille par les Allemands.*

Le 6. — *Violents combats dans le secteur d'Ypres, où les Allemands s'emparent de quelques tranchées anglaises.*

Le 10. — *Les installations allemandes des Dunes sont incendiées par nos obus.*

LE GÉNÉRAL LARGEAU

Ancien commandant des territoires de l'Ouadai et du Tchad, tué sur le front de Verdun.

FRONT OCCIDENTAL

Avril 1916

Le 11. — *Forte attaque allemande entre Douaumont et Vaux ; l'ennemi prend pied dans nos tranchées, mais il en est bientôt chassé avec de grosses pertes.*

Le 12. — *Attaque ennemie refoulée sur la rive gauche de la Meuse, entre le Mort-Homme et Cumières.*

Le 15. — *Bombardement de nos positions du bois des Caurettes et de la cote 304, et réplique extrêmement énergique de notre artillerie.*

Le 16. — *Nous enlevons plusieurs tranchées au sud de Douaumont, et nous faisons 200 prisonniers.*

Le 17. — *Dans la région de Douaumont, sur un front de quatre kilomètres, les Allemands lancent deux divisions, qui sont repoussées avec des pertes considérables.*

Le 20. — *Au nord-ouest de l'étang de Vaux, nous prenons un fortin allemand et nous nous emparons de mitrailleuses, de matériel et nous faisons prisonniers 10 officiers, 16 sous-officiers et 214 soldats.*

Le 21. — *Nous réalisons de nouveaux progrès au Mort-Homme, auprès de l'étang de Vaux et aux alentours de Douaumont.*

Le 22. — *Dans des attaques infructueuses menées de front contre le Mort-Homme, le bois des Caurettes et nos positions avoisinant le ruisseau de Béthincourt, les Allemands subissent des pertes considérables.*

Le 24. — *Trois attaques ennemies, à l'aide de liquides enflammés, sont repoussées successivement dans la région du Mort-Homme, et causent aux Allemands de fortes pertes.*

Le 26. — *Au nord de l'Aisne, nous enlevons un petit bois, près de celui des Buttes, et nous faisons plus de 150 prisonniers.*

Le 29. — *Trois attaques allemandes, visant la ferme de Thiaumont, Vaux et Douau-*

mont, sont repoussées avec de fortes pertes.

Le 30. — *Au nord de Cumières et au nord du Mort-Homme, nous enlevons à la baïonnette, un kilomètre de tranchées ennemies.*

Mai

Le 1er. — *Au sud-est du fort de Douaumont, nous prenons des tranchées ennemies et nous faisons une centaine de prisonniers.*

Le 3. — *Au cours d'un brillant assaut, nous enlevons des positions allemandes au nord-est du Mort-Homme, nous prenons quatre mitrailleuses et faisons des prisonniers.*

Le 4. — *Forte attaque allemande à l'ouest de la Meuse, au nord de la cote 304. Au prix de lourdes pertes, l'ennemi occupe de petits éléments de tranchées.*

Le 6. — *Violente attaque allemande, repoussée à la baïonnette, à la cote 304.*

Le 7. — *L'ennemi, au prix de pertes considérables, parvient à occuper un boyau, près de la cote 304, et 500 mètres de tranchées entre le bois d'Haudromont et le fort de Douaumont.*

Le 8. — *Nous reprenons les positions perdues au cours de la journée précédente.*

Le 9. — *Trois attaques ennemies, menées avec de gros effectifs, sont brisées par nos feux, et coûtent des pertes extrêmement sérieuses à l'adversaire.*

Le 10. — *A la cote* 287, *une forte attaque adverse est complètement repoussée, et, sur les pentes ouest du Mort-Homme, nous prenons une tranchée allemande.*

Le 12. — *Au sud-est d'Haucourt, des combats partiels nous permettent d'élargir sensiblement nos positions, et nous repoussons plusieurs violentes attaques au fort de Douaumont et au Mort-Homme.*

Le 14. — *Les positions britanniques de La Bassée sont violemment attaquées. Nos alliés repoussent l'ennemi avec vigueur.*

Le 17. — *Vaines attaques contre nos positions du bois d'Avocourt.*

Le 18. — *Impuissants à nous déloger du bois d'Avocourt et de nos positions à l'ouest de la cote 304, les Allemands s'emparent d'un petit ouvrage au sud de la cote 287.*

Le 20. — *Furieuses attaques ennemies dans toute la région du Mort-Homme. Les Allemands pénètrent dans nos lignes, mais ne tardent pas à en être chassés.*

Le 21. — *Suite des combats furieux dans la région de Verdun. Sur la rive droite de la Meuse, nous enlevons très brillamment les carrières d'Haudromont fortement organisées, nous y prenons des mitrailleuses et nous y faisons des prisonniers.*

Le 22. — *Nous reprenons la plus grande partie du fort de Douaumont, où nous faisons de nombreux prisonniers.*

Le 23. — *Terribles combats à Douaumont, au Mort-Homme, à la cote* 304, *dans la région d'Haudromont ; tous les efforts de l'ennemi sont brisés.*

Le 24. — *A l'aide d'effectifs puissants, et au prix de pertes énormes, les Allemands prennent Cumières et réoccupent les ruines du fort de Douaumont.*

Le 25. — *Nous progressons à l'est de Cumières et nous repoussons les attaques multipliées de l'ennemi dans la région d'Haudromont.*

Le 27. — *Nous nous emparons d'une partie du village de Cumières, et nous repoussons de nouvelles et très violentes attaques aux abords du fort de Douaumont.*

Le 29. — *Dans la région du bois des Caurettes, après avoir fait subir aux Allemands des pertes considérables, nous ramenons en arrière nos éléments avancés.*

Le 30. — *Furieuses et impuissantes attaques ennemies à l'est du Mort-Homme. Nous évacuons nos tranchées du bois des Caurettes, nivelées par le bombardement.*

Le 31 — *Au sud-ouest du Mort-Homme, nous enlevons un ouvrage allemand; nous prenons sept mitrailleuses et nous faisons près de 250 prisonniers, dont 3 officiers.*

Juin

Le 1er. — *L'ennemi parvient à pénétrer dans nos tranchées de première ligne, entre le fort de Douaumont et l'étang de Vaux.*

Le 2. — *Les Allemands occupent quelques maisons du village de Damloup et échouent dans une série de furieuses attaques contre le fort de Vaux.*

Le 3. — *Tentatives allemandes infructueuses pour tourner le fort de Vaux.*

Le 4. — *A l'aide de liquides enflammés, l'ennemi cherche à pénétrer dans le fort de Vaux, dont la garnison repousse tous ses assauts avec un héroïsme sans égal.*

Le 5. — *Le chef de bataillon Raynal, commandant du fort de Vaux, et nommé commandeur de la Légion d'honneur.*

Le 6. — *Nouvelles et furieuses attaques contre le fort de Vaux. Toute communication est interrompue avec le fort.*

Le 7. — *Le fort de Vaux, entièrement ruiné par le bombardement, est occupé par les Allemands.*

Le 9. — *Violente activité des deux artilleries dans le secteur de Thiaumont, mais aucune action d'infanterie.*

Le 10. — *Coup de main infructueux de l'ennemi contre la cote 304.*

FRONT ORIENTAL

Avril 1916

Le 12. — *Echec sanglant d'une forte offensive allemande dans la région des lacs. — Près de l'embouchure de la Strypa, les Russes s'emparent de la forte position dite « le Tombeau de Popoff » ; les contre-attaques ennemies n'aboutissent qu'à de lourdes pertes. — Après six jours de combat, les armées turques sont mises en déroute à l'ouest d'Erzeroum. Nos alliés progressent.*

Le 13. — *Un communiqué officiel autrichien*

avoue que les troupes austro-hongroises reculent en Galicie.

Le 16. — *Prise de Trébizonde par les Russes. — Dans la région de Dvinsk et en Galicie, échecs d'offensives ennemies.*

Le 17. — *A l'ouest d'Erzeroum, de nouvelles forces turques sont détruites par nos alliés.*

Le 20. — *Les Turcs subissent de grosses pertes, en cherchant à s'opposer à l'avance russe, à l'ouest de Trébizonde.*

Le 26. — *Malgré une résistance opiniâtre, les Russes s'emparent du village de Khromiakhoff, dans la région du chemin de fer de Rovno à Kovel.*

Le 28. — *Les Russes repoussent les Turcs dans la direction d'Erzindjan.*

Le 29. — *En Galicie, au nord de Mouravitzy, les Russes font prisonniers deux bataillons autrichiens.*

Le 30. — *Un important détachement turc est battu par nos alliés dans la direction de Bagdad et perd une partie de son artillerie.*

Mai

Le 1er. — *Prise de tranchées turques et massacre de leurs défenseurs dans la direction d'Erzindjan.*

Le 3. — *Vaines attaques ennemies n'aboutissant qu'à de fortes pertes, dans la région de Tarnopol. — A Sermalkerind, dans la direction de Bagdad, les Turcs sont chassés de fortes positions.*

Le 6. — *Succès russes en Asie Mineure, où les Turcs reculent vers Erzindjan, Diarbékir et Bagdad, après avoir subi de lourdes pertes.*

Le 10. — *Les Russes occupent Kasrichirin, dans la direction de Bagdad, et ils font un butin considérable. C'est un gros succès.*

Le 11. — *Les Allemands dessinent une offensive vigoureuse contre le front russe, au sud de Riga. — Tout le massif montagneux de la région d'Erzindjan est enlevé par les Russes, à la suite d'une impétueuse attaque.*

Le 12. — *Les Russes occupent Revandouze, en Mésopotamie, dans la direction de Mossoul. — Grosses pertes ennemies dans la direction de Baïbourt.*

Le 18. — *Les Russes occupent en Perse la ville de Sakky, point important sous le rapport des communications.*

Le 19. — *Des offensives allemandes dans la région d'Illukst, et au nord du lac d'Ilzen, n'aboutissent qu'à de grosses pertes.*

Le 21. — *Au sud-ouest de l'île Dalen, les Allemands tentent une attaque qui n'a pour résultat qu'une grosse perte d'hommes. — Des contingents russes, après mille difficultés, font leur jonction avec les Anglais sur le Tigre, en aval de Kut-el-Amara.*

Le 25. — *Les Russes battent les Turcs et les Kurdes sur la route de Mossoul.*

Le 27. — *Gros échec allemand dans la région du lac de Drisviaty.*

Le 29. — *Les Russes, par nécessité stratégique, évacuent Mahomatum.*

Juin

Le 1er. — *Offensive allemande repoussée sur le front de Riga. — Dans la direction d'Erindjan, les Turcs sont refoulés puissamment par les Russes.*

Le 5. — *Du Pripet à la frontière roumaine, nos alliés passent à l'offensive, repoussent les Autrichiens, leur prennent de nombreux canons, 50 mitrailleuses, et font 25.000 prisonniers. L'ennemi est en déroute.*

GÉNÉRAL LOCHWITSKY

Commandant les troupes russes débarquées en France.

Le 6. — *Le succès des Russes s'étend ; les Autrichiens reculent vers Loutsk ; nos alliés ont pris 77 canons, 134 mitrailleuses, 49 lance-bombes, et le chiffre des prisonniers s'élève à 40.000.*

Le 7. — *Les Russes prennent Loutsk et font 11.000 prisonniers de plus. Les pertes autrichiennes s'élèvent à un total de 200.000 hommes.*

Le 9. — *Les Russes enfoncent le front autrichien au confluent du Dniester et de la Strypa.*

Le 10. — *Dans cette journée, poursuivant leurs avantages, les Russes font 35.000 prisonniers et s'emparent de 30 canons. Ils ont fait, à ce moment, plus de 107.000 prisonniers. Ils occupent Doubno.*

Le 14. — *Les communiqués russes annonçent que nos alliés ont fait jusqu'à ce jour 114.700 prisonniers : 113.000 soldats et 1.700 officiers. Leur offensive marque un temps d'arrêt.*

FRONT ITALIEN

Avril 1916

Le 12. — *Les positions ennemies de la crête rocheuse Libia Alto et de Desson di Genova, dans la zone de l'Adamello, sont prises et fortifiées par nos alliés.*

Le 13. — *Dans la vallée de Sugana, les Italiens s'emparent des positions de Santo Oswaldo et repoussent les contre-attaques autrichiennes.*

Le 14. — *Sur le Carso, l'infanterie italienne occupe de nouvelles positions avancées et prend de nombreuses caisses de munitions.*

Le 16. — *Quatorze bataillons autrichiens attaquent les positions italiennes de la vallée*

de Sugana ; ils sont repoussés avec de fortes pertes et laissent des prisonniers.

Le 18. — *Les Italiens font sauter une crête montagneuse, au col di Lana, avec tous ses occupants ennemis.*

Le 19. — *Les forts autrichiens du Belvédère et de Luserna, entre l'Adige et la Brenta, sont démolis par l'artillerie de nos alliés.*

Le 22. — *Sur le Carso, dans la région de Seltz, les Italiens s'emparent d'une position solidement organisée, s'y maintiennent en dépit de puissantes contre-attaques et font 200 prisonniers.*

Le 25. — *Des masses d'infanterie autrichienne tentent de reprendre la position enlevée par nos alliés, le 22, dans la région de Seltz ; elles sont repoussées avec de grosses pertes en hommes et en matériel.*

Le 29. — *Les Autrichiens subissent de lourdes pertes dans une attaque infructueuse au col di Lana.*

Le 30. — *Les Italiens s'emparent d'une forte position, à 3.000 mètres d'altitude, dans le massif du Marmolada, et y font un sérieux butin.*

Mai

Le 2. — *Trois attaques autrichiennes sont brisées à Castelazzo.*

Le 8. — *Les Italiens s'emparent d'un haut sommet dans la zone de Tofana, et y installent de l'artillerie.*

Le 11. — *Les Autrichiens lancent de fortes attaques pour reprendre leurs positions du mont Cukla, et sont repoussés.*

Le 14. — *Grosse offensive autrichienne entre la vallée de l'Adige et le Haut-Astico. Les Italiens abandonnent quelques positions avancées.*

Le 15. — *L'offensive autrichienne se poursuit. Cinq grosses attaques ennemies sont repoussées avec des pertes énormes dans la vallée de Lagarina.*

Le 17. — *Violentes actions d'artillerie sur tout le front du Trentin, où les Autrichiens n'ont pas moins de 2.000 pièces de canon.*

Le 18. — *Repli italien en bon ordre dans la région du Haut-Astico.*

Le 20. — *Des combats acharnés se poursuivent sans discontinuer. Les Autrichiens subissent d'énormes pertes dans la vallée de Lagarina.*

Le 21. — *Entre l'Astico et la Brenta, les Italiens opèrent un repli méthodique vers leurs positions principales, après avoir détruit l'artillerie qu'ils ne pouvaient ramener en arrière, en raison de son poids.*

Le 22. — *Continuation du repli des troupes italiennes.*

Le 24. — *Les Autrichiens, contenus sur tout le front du Trentin, subissent de lourdes pertes dans la vallée de Lagarina, au col de Boule, entre Vallarsa et Posina, etc. Le repli italien semble arrêté.*

Le 25. — *Léger recul italien entre Posina et l'Astico, tandis que des masses autrichiennes sont anéanties dans la vallée de l'Adige.*

Le 26. — *Journée stationnaire. Les attaques ennemies sont partout contenues.*

Le 29. — *Les Autrichiens attaquent puissamment, au sud de Posina ; ils sont repoussés, après des combats acharnés.*

Le 30. — *Offensive générale de l'ennemi sur tout le front ; les Italiens se replient au mont Pria-Fora et au pont de Corbin plateau d'Asiago ; partout ailleurs l'adversaire est contenu.*

Le 31. — *Echec de toutes les attaques ennemies, notamment au sud-ouest d'Arsiero, dans le secteur de Pasubio, au Pas-de-Buole, etc.*

Juin

Le 1er. — *Sur tout le front, les Autrichiens, cherchant en vain à pousser leurs attaques, subissent de lourdes pertes.*

Le 2. — *L'offensive ennemie est nettement arrêtée par nos alliés, qui récupèrent un certain nombre de positions perdues.*

Le 5. — *Les Italiens repoussent toutes les attaques ennemies et regagnent du terrain au mont Cengio.*

Le 7. — *Gros échecs successifs des Autrichiens au plateau des Sette-Comuni, où ils subissent des pertes énormes.*

Le 8. — *Ralentissement marqué de l'offensive de l'ennemi, en raison de ses pertes énormes.*

Le 10. — *De l'Adige à la Brenta, se dessine une contre-offensive énergique de nos alliés, qui reprennent un certain nombre de positions perdues et font des prisonniers.*

DANS LES BALKANS

Avril 1916

Le 13. — *Violent combat d'artillerie dans le secteur Guevgheli-Doiran, sans action d'infanterie.*

Le 24. — *Nous poussons nos postes avancés jusqu'à Kalegova, sur la frontière serbo-macédonienne, tandis que notre cavalerie exécute des reconnaissances au loin, dans la région du Nord.*

Le 26. — *Une petite attaque bulgare est repoussée sur le Vardar. — Des détachements bulgares et allemands occupent la gare grecque de Doiran.*

Le 27. — *Les troupes germano-bulgares tentent une surprise nocturne, dans la région de Kilinder, et sont repoussées.*

Mai

Le 3. — *Les troupes françaises occupent Florina, à 30 kilomètres de Monastir.*

Le 14. — *Les Allemands bombardent les positions françaises avec des obus de gros calibre. Notre artillerie lourde leur répond.*

Le 22. — *Violent combat d'artillerie sur le front Doiran-Guevgheli et multiples actions d'infanterie.*

Le 26. — *Vifs engagements de patrouilles sur la rive droite du Vardar.*

Le 27. — *Occupation par les Bulgares des*

forts grecs de Rupel, Carniovo et Dragothin.

Le 30. — *Les troupes françaises, par mesure de prudence, occupent la ville de Poroj.*

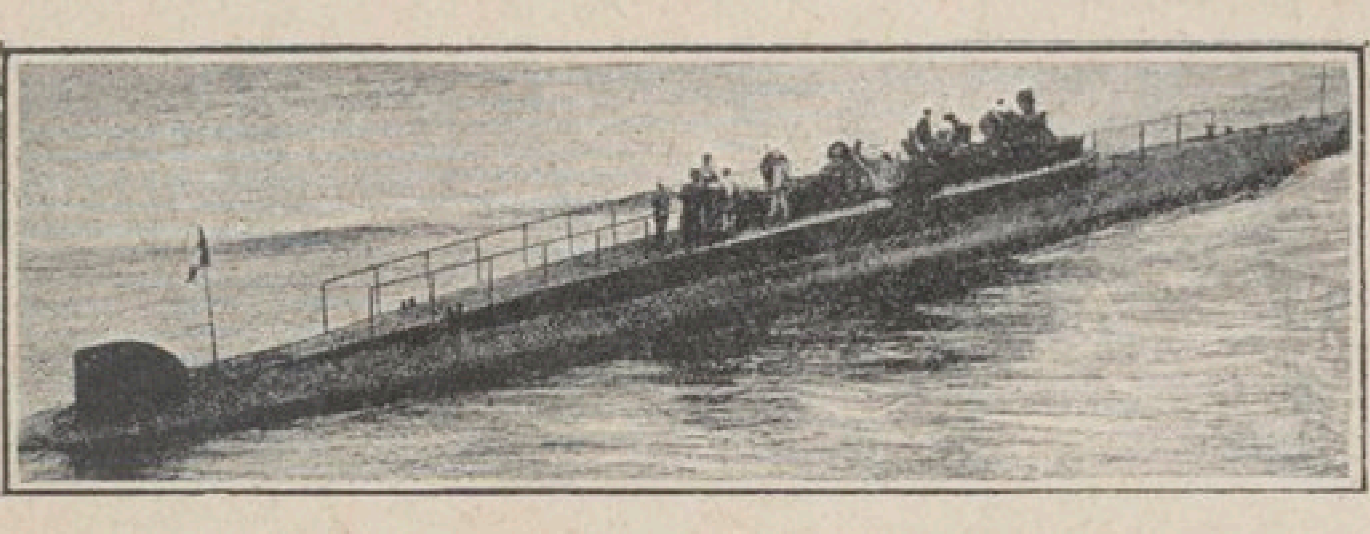
Juin

Le 1er. — *Dans les environs de Poroj, nous dispersons des patrouilles ennemies. Les Bulgares, étendant leurs lignes, occupent tous les villages de la région du fort Rupel.*

Le 3. — *Le général Sarrail décrète l'état de siège à Salonique.*

Le 7. — *L'Entente prend un ensemble de mesures coercitives contre le gouvernement grec ; l'Angleterre interdit les envois de charbon.*

Le 9. — *Les alliés occupent l'île de Thasos, en face de Cavala.*



LE SUBMERSIBLE FRANÇAIS « ARCHIMÈDE »

Le 9 avril, il torpilla et coula un grand transport autrichien, dans l'Adriatique.

MÉSOPOTAMIE

Avril 1916

Le 12. — *Sur la rive droite du Tigre, les troupes britanniques contraignent l'ennemi à reculer de plus d'un kilomètre.*

Le 17. — *Violente attaque repoussée des troupes turques contre les positions anglaises de Kut-el-Amara. L'ennemi laisse 3.000 morts sur le terrain.*

Le 23. — *De fortes attaques britanniques, engagées sur les deux rives du Tigre, et entravées par l'état marécageux du terrain, sont repoussées par les Turcs.*

Le 24. — *Vaine tentative de ravitaillement de Kut-el-Amara, au moyen d'un navire qui échoue en chemin.*

Le 26. — *Après une résistance de cent quarante-trois jours, l'armée britannique de Kut-el-Amara, commandée par le général Townshend, est contrainte de capituler, ses approvisionnements étant épuisés. Cette chute était prévue, et elle n'a nullement affecté la marche des opérations en Mésopotamie.*

Mai

Le 15. — *Les Turcs, pressés par la colonne anglaise du général Gorringe, évacuent Beth-Aiessa, sur la rive droite du Tigre.*

CAPITAINE BOWDEN-SMITH

Commandant le Russell, *il a pu se sauver avec 24 officiers et 676 hommes.*

SUR MER

Avril

Le 10. — *Le vapeur italien* Unione *est torpillé sans avertissement au large de Brest.* — *Le vapeur suédois* Murjek *est coulé.*

Le 14. — *On annonce que la malle des Indes, à bord de laquelle se trouvait un grand nombre de femmes, a été vainement attaquée par un sous-marin.*

Le 16. — *Le torpilleur allemand G.-194 saute sur une mine.*

Le 20. — *Le vapeur hollandais* Ludwig-van-Nassau *est torpillé dans la mer du Nord; il y a cinq morts; ce fait soulève en Hollande l'indignation publique.* — *Remise au gouvernement allemand de la note américaine sommant l'Allemagne d'abandonner ses pratiques de guerre sous-marine.*

Le 21. — *Un navire auxiliaire allemand, maquillé en navire marchand, et ayant à son bord Roger Casement, cherche à débarquer en Irlande des armes et des munitions. Surpris, il se fait sauter. Roger Casement est arrêté.*

Le 25. — *Une escadre allemande, comprenant des croiseurs de bataille, des croiseurs légers et des contre-torpilleurs, bombarde Lowestoft, au sud de Yarmouth. Des navires anglais surviennent et chassent l'ennemi, après 20 minutes de combat.*

Le 27. — *Le cuirassé anglais* Russell *saute sur une mine dans la Méditerranée. Il y a 124 victimes.* — *Le sous-marin allemand A.-35 est coulé à coups de canon au large des côtes anglaises.*

Le 4. — *Remise de la réponse allemande à la note américaine sur la guerre sous-marine.* — *Le sous-marin français* Bernoulli *coule un contre-torpilleur autrichien dans l'Adriatique.*

Le 8. — *Torpillage du paquebot anglais* Cymric *dans l'Atlantique.*

Le 9. — *Un transport autrichien, chargé de matériel de guerre, est coulé dans l'Adriatique par le sous-marin* Archimède.

Le 14. — *Le petit monitor anglais* M-30 *est coulé par un obus turc ; il y a deux morts.*
Le 18. — *Un sous-marin anglais coule trois vapeurs allemands dans la Baltique.*
Le 20. — *Le paquebot* Languedoc *est coulé dans la Méditerranée par un sous-marin allemand.*
Le 23. — *Le vapeur espagnol l'*Aurora *est coulé par un sous-marin allemand dans la Méditerranée.*
Le 28. — *Les Italiens coulent un transport autrichien dans le port de Trieste.*
Le 31. — *Grande bataille navale au large du Jutland, entre les flottes de l'Angleterre et de l'Allemagne. Graves pertes des deux parts, mais supérieures chez les Allemands, qui prennent la fuite devant l'escadre britannique. Les Anglais perdent six croiseurs et cinq destroyers. L'ennemi a dix-sept unités détruites, dont plusieurs grands croiseurs.*

Juin

Le 5. — *Lord Kitchener, se rendant en Russie, coule avec son état-major, à bord du croiseur* Hampshire, *au nord de l'Ecosse.*

DANS LES AIRS

Avril 1916

Le 14. — *Quatre aéroplanes anglais bombardent les installations militaires de Constantinople et d'Andrinople.*
Le 15. — *Un avion-canon français lance seize obus, dans la mer du Nord, sur un navire ennemi.*
Le 17. — *Deux avions allemands bombardent Belfort ; trois tués et deux blessés.*
Le 18. — *Bombardement de Negoroi et de Podgoritza par des avions français.*
Le 21. — *Exécutant un voyage de 650 kilomètres, un aviateur français va jeter sur Sofia plusieurs bombes de gros calibre.*
Le 23. — *Nos escadrilles lancent 48 obus sur la gare de Wyfwege, près de la forêt d'Houthulst, 29 sur la gare de Longuyon, 5 sur celle de Stenay, 12 sur les bivouacs de Dun et 32 sur ceux de Montfaucon.*
Le 24. — *Quatre avions allemands sont abattus dans la région de Verdun. — Trois zeppelins cherchant à survoler l'Angleterre, ne causent que des dégâts insignifiants et tuent un homme. — Violent bombardement de la côte belge par des avions anglais.*
Le 25. — *Un avion allemand lance six bombes sur Dunkerque ; une femme est tuée et trois hommes sont blessés.*
Le 26. — *Un avion-canon français endommage un zeppelin au large de Zeebrugge. — L'adjudant Navarre descend son neuvième appareil ennemi. — Nous opérons neuf bombardements aériens sur les organisations allemandes des régions de Roye et de Verdun. — Nouveau raid infructueux de zeppelins sur l'Angleterre. Un de ces dirigeables bombarde Etaples et Paris-Plage, au retour, et tue deux soldats anglais.*
Le 27. — *Trois dirigeables français bombardent les gares d'Etain et de Bensdorf ainsi que la voie ferrée d'Arnaville.*

Mai

Le 1er. — *Un communiqué officiel constate que trente et un avions ennemis ont été détruits en avril.*
Le 2. — *Cinq zeppelins survolent l'Angleterre, lancent une centaine de bombes, dont une quinzaine sur York, où ils tuent neuf personnes, en blessent vingt-sept et endommagent dix-huit immeubles.*
Le 3. — *Le zeppelin L.-20 fait naufrage sur les côtes de Norvège.*
Le 4. — *Une de nos escadres de croiseurs légers détruit un zeppelin au large de la côte de Slesvig.*
Le 5. — *Un zeppelin est détruit par l'artillerie de marine à Salonique, et tombe enflammé à l'embouchure du Vardar.*
Le 6. — *Une vingtaine de nos ballons captifs d'observation sont entraînés par le vent. Plusieurs tombent dans les lignes allemandes.*
Le 13. — *Bombardement par nos avions des gares de Nantillois et de Brieulles, des bivouacs de Montfaucon et de Romagne et du hangar à dirigeables de Metz-Frescaty. — Un zeppelin est abattu, dans la mer du Nord par trois contre-torpilleurs anglais.*
Le 14. — *On annonce la perte du dirigeable français T... incendié et tombé en mer sur les côtes de Sardaigne. Tout l'équipage, comprenant six personnes, a péri.*
Le 17. — *Journée marquée par trente-six combats aériens et le bombardement des gares d'Arnaville, d'Ars, d'Apremont, de Metz et de diverses voies ferrées.*
Le 18. — *Près de Bolante, dans l'Argonne, Navarre abat son dixième avion allemand.*
Le 19. — *Navarre abat son onzième avion et le sous-lieutenant Nungesser, son cinquième.*
Le 20. — *Des avions allemands bombardent Dunkerque : 120 bombes, 7 morts, 35 blessés. En représailles, des avions anglo-franco-belges vont lancer 250 obus sur les cantonnements allemands de Wyfwege et de Ghistelles. — 15 bombes sur Belfort, peu de dégâts.*
Le 22. — *Nous détruisons six ballons captifs allemands dans la région de Verdun.*
Le 24. — *Violent bombardement des groupes bulgares de Xanthi par nos aviateurs.*
Le 25. — *Des avions autrichiens bombardent Bari. Il y a 18 morts et 20 blessés.*
Le 30. — *Les casernements de Courtrai sont bombardés par un aviateur belge.*

Juin

Le 1er. — *Avions allemands sur Bar-le-Duc ; 18 tués, 25 blessés.*
Le 3. — *Toul reçoit des bombes allemandes : 6 morts et 10 blessés ; trois des avions ennemis sont abattus par les nôtres.*
Le 7. — *On annonce que l'aviateur allemand Kanduski, qui tua Pégoud, a été frappé mortellement à son tour par un de nos aviateurs, en Alsace.*

Le gérant : Lucien Josse

Paris. — Imp. Verdier, 18, rue d'Enghien.